



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2022 100 162.8**

(22) Anmeldetag: **05.01.2022**

(43) Offenlegungstag: **14.07.2022**

(51) Int Cl.: **G01R 31/26 (2020.01)**

(30) Unionspriorität:
2021-003813 13.01.2021 JP

(71) Anmelder:
Advantest Corporation, Tokyo, JP

(74) Vertreter:
**Tetzner & Partner mbB Patent- und
Rechtsanwälte, 81479 München, DE**

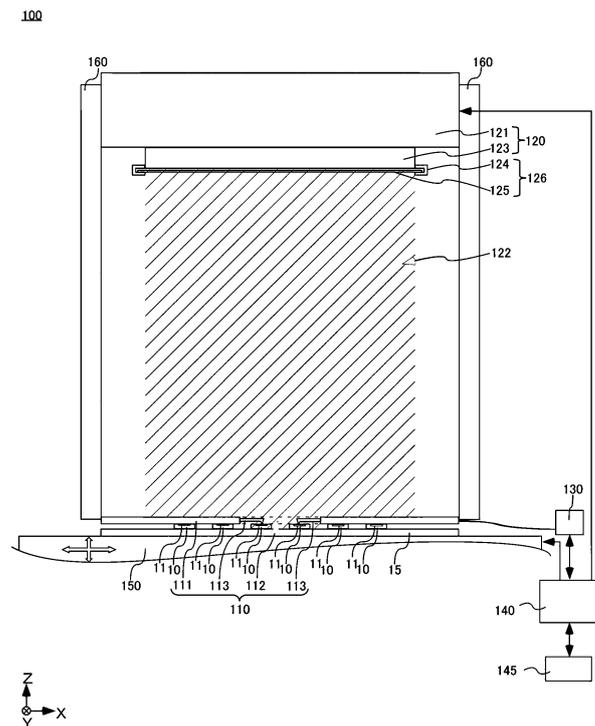
(72) Erfinder:
**Hasegawa, Kotaro, Tokyo, JP; Miyauchi, Kouji,
Tokyo, JP; Utamaru, Go, Tokyo, JP**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **TESTGERÄT, TESTVERFAHREN UND PROGRAMM**

(57) Zusammenfassung: [Technisches Problem] Bei dem Verfahren, bei dem bewirkt wird, dass eine von einem Paar von zu prüfenden LEDs Licht emittiert und die andere das Licht empfängt, und optische Eigenschaften der LEDs unter Verwendung eines Stromwerts einer Stromabgabe durch einen photoelektrischen Effekt überprüft werden, könnten optische Eigenschaften einer Vielzahl von LEDs nicht gemeinsam geprüft werden. [Mittel zur Lösung] Ein Testgerät enthält: eine elektrische Anschlusseinheit, die mit einem Anschluss einer jeden einer Vielzahl von zu testenden lichtemittierenden Vorrichtungen zu verbinden ist, eine Lichtquelleneinheit zum gemeinsamen Bestrahlen der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen mit Licht, eine Messeinheit zum Messen eines photoelektrisches Signals, das durch photoelektrisches Umwandeln des von der Lichtquelleneinheit abgestrahlten Lichts erhalten und über die elektrische Anschlusseinheit von jeder der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen ausgegeben wird, eine Beschaffungseinheit zum Erlangen eines Korrekturkennfeldes, das einen Korrekturwert zum Korrigieren der Schwankung der Intensität des Lichts enthält, mit dem jede Position der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen durch die Lichtquelleneinheit bestrahlt wird, und eine Bestimmungseinheit zum Bestimmen einer Qualität jeder der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen auf der Grundlage des Messergebnisses von der Messeinheit und dem von der Beschaffungseinheit erlangten Korrekturkennfeld.



Beschreibung

Hintergrund

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Testgerät, ein Testverfahren und ein Programm.

Stand der Technik

[0002] Es ist ein Verfahren bekannt, bei dem eine von einem Paar von zu testenden LEDs veranlasst wird, Licht zu emittieren, und die andere dazu veranlasst wird, das Licht aufzunehmen, und optische Eigenschaften der LED unter Verwendung eines Stromwerts einer Stromausgabe durch einen photoelektrischen Effekt geprüft werden (siehe beispielsweise Patentdokumente 1 und 2).

Zitationsliste

Patentdokumente

Patentdokument 1: Japanische Offenlegungsschrift der PCT-Anmeldung Nr. 2019-507953

Patentdokument 2: Veröffentlichung der japanischen Patentanmeldung Nr. 2010-230568

Zusammenfassung

[0003] Da es jedoch bei dem obigen Verfahren erforderlich ist, eine Testung durchzuführen, indem jede LED aufeinanderfolgend veranlasst wird, Licht zu emittieren, können optische Eigenschaften einer Vielzahl von LEDs nicht gemeinsam geprüft werden.

[0004] Bei einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Testgerät bereitgestellt. Das Testgerät kann eine elektrische Anschlusseinheit enthalten, die dazu beschaffen ist, mit einem Anschluss eines jeden einer Vielzahl von zu testenden lichtemittierenden Vorrichtungen verbunden zu werden. Das Testgerät kann eine Lichtquelleneinheit enthalten, die dazu beschaffen ist, die Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen gemeinsam mit Licht zu bestrahlen. Das Testgerät kann eine Messeinheit enthalten, die dazu beschaffen ist, ein photoelektrisches Signal zu messen, das durch photoelektrisches Umwandeln des von der Lichtquelleneinheit abgestrahlten Lichts erhalten und über die elektrische Anschlusseinheit von jeder der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen ausgegeben wird. Das Testgerät kann eine Beschaffungseinheit enthalten, die dazu beschaffen ist, ein Korrekturkennfeld zu erlangen, das einen Korrekturwert zum Korrigieren der Schwankung der Intensität des Lichts enthält, mit dem jede Position der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen durch die Lichtquelleneinheit bestrahlt wird. Das Testgerät kann eine Bestimmungseinheit enthalten,

die dazu beschaffen ist, eine Qualität jeder der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen auf der Grundlage des Messergebnisses von der Messeinheit und dem von der Beschaffungseinheit erlangten Korrekturkennfeld zu bestimmen.

[0005] Die Bestimmungseinheit kann einen Messwert des photoelektrischen Signals, das für jede der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen durch die Messeinheit unter Verwendung des Korrekturwerts für die Position jeder der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen im Korrekturkennfeld korrigieren, und die Qualität jeder der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen auf der Grundlage des Messwerts des photoelektrischen Signals, der korrigiert wurde, bestimmen.

[0006] Die Bestimmungseinheit kann wenigstens eine lichtemittierende Vorrichtung, bei der ein Korrekturwert, der durch Korrigieren des gemessenen photoelektrischen Signals durch das Korrekturkennfeld erhalten wurde, außerhalb eines Normbereichs liegt, unter der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen, als mangelhaft bestimmen.

[0007] Die Bestimmungseinheit kann als Normbereich einen Bereich verwenden, der auf einer Statistik entsprechend einem Korrekturwert basiert, der durch Korrigieren des photoelektrischen Signals, das von jeder der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen ausgegeben wird, durch das Korrekturkennfeld erhalten wird.

[0008] Die Bestimmungseinheit kann als Normbereich einen Bereich verwenden, der auf einer Statistik entsprechend einem Korrekturwert basiert, der durch Korrigieren des photoelektrischen Signals, das von den lichtemittierenden Vorrichtungen ausgegeben wird, die an derselben Position unter Sätzen der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen angeordnet sind, durch das Korrekturkennfeld in Messergebnissen erhalten wird, die durch Ausführen einer Vielzahl von Messungen durch die Messeinheit erhalten werden, während aufeinanderfolgend der zu testende Satz der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen aus einer Gruppe von lichtemittierenden Vorrichtungen geändert wird.

[0009] Das Testgerät kann ferner eine zweite Messeinheit enthalten, die dazu beschaffen ist, eine Intensität von Licht zu messen, mit dem eine Position einer jeden der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen durch die Lichtquelleneinheit bestrahlt wird. Das Testgerät kann ferner eine Erzeugungseinheit enthalten, die dazu beschaffen ist, das Korrekturkennfeld auf der Grundlage eines zweiten Messergebnisses durch die zweite Messeinheit zu erzeugen.

[0010] Die zweite Messeinheit kann eine gleiche Anzahl von Sensoren wie die Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen enthalten. Jeder der Vielzahl von Sensoren kann an derselben Position wie die Position einer jeden der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen angeordnet sein.

[0011] Die zweite Messeinheit kann ein zweidimensionales Leuchtdichtemessgerät zum gemeinsamen Messen einer Intensität von Licht enthalten, mit dem die Position einer jeden der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen bestrahlt wird.

[0012] Das Testgerät kann ferner eine zweite Messeinheit enthalten, die dazu beschaffen ist, eine Intensität von Licht zu messen, mit dem Positionen mehrerer lichtemittierender Vorrichtungen bestrahlt werden, welches Teil des Lichts ist, mit dem die Position einer jeden der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen durch die Lichtquelleneinheit bestrahlt wird. Das Testgerät kann ferner eine Erzeugungseinheit enthalten, die dazu beschaffen ist, eine Intensität von Licht, mit dem Positionen des Rests der lichtemittierenden Vorrichtungen, anders als die mehreren lichtemittierenden Vorrichtungen, unter der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen bestrahlt werden, auf der Grundlage eines zweiten Messergebnisses durch die zweite Messeinheit zu interpolieren und das Korrekturkennfeld zu erzeugen.

[0013] Die zweite Messeinheit kann eine kleinere Anzahl von Sensoren als die Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen enthalten. Jede der Vielzahl von Sensoren kann an einer Position der mehreren lichtemittierenden Vorrichtungen angeordnet sein. Die Vielzahl von Sensoren kann voneinander durch ein vorgegebenes Intervall separiert sein.

[0014] Der zweite Messeinheit kann ein zweidimensionales Leuchtdichtemessgerät zum gemeinsamen Messen einer Intensität von Licht enthalten, mit dem Positionen der mehreren lichtemittierenden Vorrichtungen bestrahlt werden. Eine Anzahl von Pixeln des zweidimensionalen Leuchtdichtemessgeräts kann kleiner als eine Anzahl von Pixeln eines anderen zweidimensionalen Leuchtdichtemessgeräts zum gemeinsamen Messen einer Intensität von Licht sein, mit dem eine Position einer jeden der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen bestrahlt wird.

[0015] Das Testgerät kann ferner eine zweite Messeinheit enthalten, die dazu beschaffen ist, aufeinanderfolgend eine Intensität von Licht zu messen, mit dem eine Position einer jeden der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen durch die Lichtquelleneinheit durch aufeinanderfolgendes Bewegen der Position einer jeden der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen bestrahlt wird. Das Testgerät kann ferner eine Erzeugungseinheit enthalten, die dazu beschaffen ist, das Korrekturkennfeld auf der

Grundlage eines zweiten Messergebnisses durch die zweite Messeinheit zu erzeugen.

[0016] Das Testgerät kann ferner eine Kalibriereinheit enthalten, die dazu beschaffen ist, Messwerte von der Vielzahl von Sensoren der zweiten Messeinheit durch eine Flächenlichtquelle, deren Gleichmäßigkeit kalibriert wurde, zu kalibrieren.

[0017] Das Testgerät kann ferner eine Erzeugungseinheit enthalten, die dazu beschaffen ist, das Korrekturkennfeld auf der Grundlage eines Mittelwerts der photoelektrischen Signale zu erzeugen, die von den lichtemittierenden Vorrichtungen ausgegeben werden, die an derselben Position unter den Sätzen der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen angeordnet sind, in Messergebnissen, die durch Ausführen einer Vielzahl von Messungen durch die Messeinheit erhalten werden, während aufeinanderfolgend der zu testende Satz der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen aus der Gruppe von lichtemittierenden Vorrichtungen geändert wird.

[0018] Bei einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Testverfahren bereitgestellt. Das Testverfahren kann das elektrische Verbinden einer elektrischen Anschlusseinheit mit einem Anschluss einer jeden einer Vielzahl von zu testenden lichtemittierenden Vorrichtungen enthalten. Das Testverfahren kann das gemeinsame Bestrahlen der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen mit Licht enthalten. Das Testverfahren kann das Messen eines photoelektrischen Signals enthalten, das durch photoelektrisches Umwandeln abgestrahlten Lichts erhalten und über die elektrische Anschlusseinheit von jeder der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen ausgegeben wird. Das Testverfahren kann das Erlangen eines Korrekturkennfeldes enthalten, das einen Korrekturwert zum Korrigieren der Schwankung der Intensität des Lichts enthält, mit dem jede Position der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen bestrahlt wird. Das Testverfahren kann das Bestimmen einer Qualität jeder der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen auf der Grundlage eines Messergebnisses der Messung und dem beim Erlangen erlangten Korrekturkennfeld enthalten.

[0019] Bei einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Testgerät bereitgestellt. Das Testgerät kann eine elektrische Anschlusseinheit enthalten, die dazu beschaffen ist, mit einem Anschluss eines jeden einer Vielzahl von zu testenden lichtemittierenden Vorrichtungen verbunden zu werden. Das Testgerät kann eine Lichtquelleneinheit enthalten, die dazu beschaffen ist, die Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen gemeinsam mit Licht zu bestrahlen. Das Testgerät kann eine Messeinheit enthalten, die dazu beschaffen ist, ein photoelektrisches Signal zu messen, das durch photoelektrisches Umwandeln

des von der Lichtquelleneinheit abgestrahlten Lichts erhalten und über die elektrische Anschlusseinheit von jeder der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen ausgegeben wird. Das Testgerät kann eine Lichtquellensteuereinheit enthalten, die dazu beschaffen ist, eine Intensität des von der Lichtquelleneinheit abgestrahlten Lichts zu ändern. Das Testgerät kann eine Bestimmungseinheit enthalten, die dazu beschaffen ist, eine Qualität jeder der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen auf der Grundlage des Messergebnisses von der Messeinheit in einem Fall zu bestimmen, bei dem die Intensität durch die Lichtquellensteuereinheit geändert wird.

[0020] Die Bestimmungseinheit kann eine photoelektrische Verstärkung einer jeden der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen auf der Grundlage des Messergebnisses bei jeweils zwei oder mehr der Intensitäten, die sich unterscheiden, berechnen und wenigstens eine lichtemittierende Vorrichtung, bei der die photoelektrische Verstärkung außerhalb eines Normbereichs liegt, unter der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen, als mangelhaft bestimmen.

[0021] Die Bestimmungseinheit kann wenigstens eine lichtemittierende Vorrichtung, bei der die photoelektrische Verstärkung außerhalb eines Normbereichs liegt, bei irgendeiner der zwei oder mehr der Intensitäten, die sich unterscheiden, als mangelhaft bestimmen.

[0022] Die Bestimmungseinheit kann wenigstens eine lichtemittierende Vorrichtung, bei der das photoelektrische Signal, das bei jeweils zwei oder mehr der Intensitäten, die sich unterscheiden, unter der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen, gemessen wird, außerhalb eines Normbereichs liegt, als mangelhaft bestimmen.

[0023] Die Bestimmungseinheit kann wenigstens eine lichtemittierende Vorrichtung, bei der das photoelektrische Signal außerhalb eines Normbereichs liegt, bei irgendeiner der zwei oder mehr der Intensitäten, die sich unterscheiden, als mangelhaft bestimmen.

[0024] Die Bestimmungseinheit kann als Normbereich einen Bereich verwenden, der auf einer Statistik entsprechend dem photoelektrischen Signal basiert, das von jeder der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen ausgegeben wird.

[0025] Die Bestimmungseinheit kann als Normbereich einen Bereich verwenden, der auf einer Statistik gemäß dem photoelektrischen Signal basiert, das von einer lichtemittierenden Vorrichtung ausgegeben wird, die an derselben Position unter Sätzen der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen angeordnet ist, in Messergebnissen, die durch Ausführen

einer Vielzahl von Messungen durch die Messeinheit erhalten werden, während der zu testende Satz der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen aus einer Gruppe von lichtemittierenden Vorrichtungen aufeinanderfolgend geändert wird.

[0026] Bei einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Testverfahren bereitgestellt. Das Testverfahren kann das elektrische Verbinden einer elektrischen Anschlusseinheit mit einem Anschluss einer jeden einer Vielzahl von zu testenden lichtemittierenden Vorrichtungen enthalten. Das Testverfahren kann das gemeinsame Bestrahlen der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen mit Licht enthalten. Das Testverfahren kann das Messen eines photoelektrischen Signals enthalten, das durch photoelektrisches Umwandeln abgestrahlten Lichts erhalten und über die elektrische Anschlusseinheit von jeder der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen ausgegeben wird. Das Testverfahren kann das Ändern einer Intensität des beim Bestrahlen abgestrahlten Lichts enthalten. Das Testverfahren kann das Bestimmen einer Qualität jeder der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen auf der Grundlage eines Messergebnisses der Messung in einem Fall enthalten, bei dem die Intensität beim Ändern geändert wird.

[0027] Bei einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Testgerät bereitgestellt. Das Testgerät kann eine elektrische Anschlusseinheit enthalten, die dazu beschaffen ist, mit einem Anschluss eines jeden einer Vielzahl von zu testenden lichtemittierenden Vorrichtungen verbunden zu werden. Das Testgerät kann eine Lichtquelleneinheit enthalten, die dazu beschaffen ist, die Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen gemeinsam mit Licht zu bestrahlen. Das Testgerät kann eine Messeinheit enthalten, die dazu beschaffen ist, ein photoelektrisches Signal zu messen, das durch photoelektrisches Umwandeln des von der Lichtquelleneinheit abgestrahlten Lichts erhalten und über die elektrische Anschlusseinheit von jeder der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen ausgegeben wird. Das Testgerät kann eine Lichtquellensteuereinheit enthalten, die dazu beschaffen ist, eine Wellenlänge des Lichts, das von der Lichtquelleneinheit abgestrahlt wird, innerhalb eines vorgegebenen Bereichs, der eine vorgegebene Reaktionswellenlänge der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen enthält, zu ändern. Das Testgerät kann eine Bestimmungseinheit enthalten, die dazu beschaffen ist, eine Qualität jeder der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen auf der Grundlage des Messergebnisses von der Messeinheit in einem Fall zu bestimmen, bei dem die Wellenlänge durch die Lichtquellensteuereinheit geändert wird.

[0028] Die Bestimmungseinheit kann eine photoelektrische Verstärkung einer jeden der Vielzahl von

lichtemittierenden Vorrichtungen auf der Grundlage des Messergebnisses bei jeweils zwei oder mehr der Wellenlängen, die sich unterscheiden, berechnen und wenigstens eine lichtemittierende Vorrichtung, bei der die photoelektrische Verstärkung außerhalb eines Normbereichs liegt, unter der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen, als mangelhaft bestimmen.

[0029] Die Bestimmungseinheit kann wenigstens eine lichtemittierende Vorrichtung, bei der die photoelektrische Verstärkung außerhalb eines Normbereichs liegt, bei irgendeiner der zwei oder mehr Wellenlängen, die sich unterscheiden, als mangelhaft bestimmen.

[0030] Die Bestimmungseinheit kann wenigstens eine lichtemittierende Vorrichtung, bei der das photoelektrische Signal, das bei jeweils zwei oder mehr Wellenlängen, die sich unterscheiden, unter der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen, gemessen wird, außerhalb eines Normbereichs liegt, als mangelhaft bestimmen.

[0031] Die Bestimmungseinheit kann wenigstens eine lichtemittierende Vorrichtung, bei der das photoelektrische Signal außerhalb eines Normbereichs liegt, bei irgendeiner der zwei oder mehr Wellenlängen, die sich unterscheiden, als mangelhaft bestimmen.

[0032] Die Bestimmungseinheit kann als Normbereich einen Bereich verwenden, der auf einer Statistik entsprechend dem photoelektrischen Signal basiert, das von jeder der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen ausgegeben wird.

[0033] Die Bestimmungseinheit kann als Normbereich einen Bereich verwenden, der auf einer Statistik gemäß dem photoelektrischen Signal basiert, das von einer lichtemittierenden Vorrichtung ausgegeben wird, die an derselben Position unter Sätzen der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen angeordnet ist, in Messergebnissen, die durch Ausführen einer Vielzahl von Messungen durch die Messeinheit erhalten werden, während der zu testende Satz der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen aus einer Gruppe von lichtemittierenden Vorrichtungen aufeinanderfolgend geändert wird.

[0034] Bei einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Testverfahren bereitgestellt. Das Testverfahren kann das elektrische Verbinden einer elektrischen Anschlusseinheit mit einem Anschluss einer jeden einer Vielzahl von zu testenden lichtemittierenden Vorrichtungen enthalten. Das Testverfahren kann das gemeinsame Bestrahlen der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen mit Licht enthalten. Das Testverfahren kann das Messen eines photoelektrischen Signals enthalten, das durch photoelekt-

risches Umwandeln abgestrahlten Lichts erhalten und über die elektrische Anschlusseinheit von jeder der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen ausgegeben wird. Das Testverfahren kann das Ändern einer Wellenlänge des beim Bestrahlen abgestrahlten Lichts innerhalb eines vorgegebenen Bereichs enthalten, der eine vorgegebene Reaktionswellenlänge der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen enthält. Das Testverfahren kann das Bestimmen einer Qualität jeder der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen auf der Grundlage eines Messergebnisses der Messung in einem Fall enthalten, bei dem die Wellenlänge beim Ändern geändert wird.

[0035] Die Lichtquelleneinheit kann die Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen mit Licht in einem Reaktionswellenlängenband der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen bestrahlen.

[0036] Das Testgerät kann ferner eine Temperatursteuereinheit enthalten, die dazu beschaffen ist, einen Temperaturanstieg der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen infolge der Bestrahlung mit Licht zu unterdrücken.

[0037] Die Temperatursteuereinheit kann einen Luftblasmechanismus enthalten, der Luft auf die Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen bläst. Das Testgerät kann ferner eine Einheit zur Entfernung statischer Elektrizität enthalten, die dazu beschaffen ist, zu verhindern, dass die Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen mit statischer Elektrizität aufgeladen wird, wenn durch den Luftblasmechanismus Luft geblasen wird.

[0038] Bei einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ein Programm bereit, das durch ein Testgerät zum Testen einer Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen ausgeführt wird, wobei das Programm das oben beschriebene Testgerät veranlasst, ein Testverfahren auszuführen.

[0039] Die Zusammenfassung beschreibt nicht notwendigerweise alle notwendigen Merkmale der Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung. Die vorliegende Erfindung kann auch eine Unterkombination der oben beschriebenen Merkmale sein.

Figurenliste

Fig. 1 ist ein Beispiel für eine Gesamtansicht, die einen Entwurf eines Testgeräts 100 zum Testen einer Vielzahl von LEDs 10 zeigt.

Fig. 2 ist ein Beispiel (A) einer Seitenansicht und ein Beispiel (B) einer Draufsicht einer Platzierungseinheit 150, einer auf der Platzierungseinheit 150 angeordneten LED-Gruppe und einer elektrischen Anschlusseinheit 110 in einem Zustand, bei dem eine Vielzahl von

Messfühlern 113 mit einem spezifischen Satz der Vielzahl von LEDs 10 in der LED-Gruppe in Kontakt stehen.

Fig. 3 ist ein Beispiel für eine Draufsicht der Platzierungseinheit 150 und einer Lichtintensitätsmesseinheit 170, die auf der Platzierungseinheit 150 angeordnet ist.

Fig. 4 ist ein Beispiel für einen Ablaufplan zum Erläutern eines Ablaufs eines Testverfahrens durch das Testgerät 100.

Fig. 5 ist ein Beispiel für einen Ablaufplan, der einen Ablauf des Erzeugens eines Korrekturkennfeldes zeigt, um einen korrigierten Messwert eines photoelektrischen Signals jeder LED 10 durch das Testgerät 100 zu berechnen.

Fig. 6 ist ein Beispiel für einen Ablaufplan zum Erläutern eines Ablaufs des Berechnens eines Korrekturwerts zum Kalibrieren der Messwerte einer Vielzahl von Sensoren 173 der Lichtintensitätsmesseinheit 170 durch das Testgerät 100.

Fig. 7 ist ein Beispiel für eine Gesamtansicht, die einen Entwurf eines Testgeräts 200 zum Testen einer Vielzahl von LEDs 20 zeigt.

Fig. 8 ist ein Beispiel für eine Draufsicht der Platzierungseinheit 150 und einer Lichtintensitätsmesseinheit 175, die auf der Platzierungseinheit 150 angeordnet ist.

Fig. 9 ist ein Beispiel für einen Ablaufplan zum Erläutern eines Ablaufs eines Testverfahrens durch das Testgerät 200.

Fig. 10 ist ein Beispiel für einen Ablaufplan zum Erläutern eines Ablaufs des Erzeugens eines Korrekturkennfeldes, um einen korrigierten Messwert des photoelektrischen Signals jeder LED 10 durch das Testgerät 200 zu berechnen.

Fig. 11 ist ein weiteres Beispiel eines Ablaufplans zum Erläutern eines Ablaufs des Erzeugens eines Korrekturkennfeldes, um einen korrigierten Messwert des photoelektrischen Signals jeder LED 10 durch das Testgerät 200 zu berechnen.

Fig. 12 ist noch ein weiteres Beispiel für einen Ablaufplan zum Erläutern eines Ablaufs des Erzeugens eines Korrekturkennfeldes, um einen korrigierten Messwert des photoelektrischen Signals jeder LED 10 durch das Testgerät 200 zu berechnen.

Fig. 13 ist ein weiteres Beispiel für einen Ablaufplan zum Erläutern eines Ablaufs eines Testverfahrens durch das Testgerät 200.

Fig. 14 ist noch ein weiteres Beispiel für einen Ablaufplan zum Erläutern eines Ablaufs eines Testverfahrens durch das Testgerät 200.

Fig. 15 ist ein Beispiel für eine Gesamtansicht, die einen Entwurf eines Testgeräts 300 zum Testen einer Vielzahl von LEDs 30 zeigt.

Fig. 16 ist ein Schema, das ein Beispiel eines Computers 1200 zeigt, in dem eine Vielzahl von Aspekten der vorliegenden Erfindung ganz oder teilweise verkörpert sein können.

Beschreibung exemplarischer Ausführungsbeispiele

[0040] Im Folgenden wird die vorliegende Erfindung durch Ausführungsbeispiele der Erfindung beschrieben, aber die folgenden Ausführungsbeispiele schränken die Erfindung gemäß den Ansprüchen nicht ein. Zudem sind nicht alle in den Ausführungsbeispielen beschriebenen Merkmalskombinationen für die erfindungsgemäße Lösung wesentlich. In den Zeichnungen werden gleiche oder ähnliche Teile mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet und eine redundante Beschreibung kann ausgespart werden.

[0041] **Fig. 1** ist ein Beispiel einer Gesamtansicht, die einen Entwurf eines Testgeräts 100 zum Testen einer Vielzahl von LEDs 10 zeigt. In **Fig. 1** sind eine X-Achse mit einer +X-Richtung in der Richtung in der Papieroberfläche nach rechts, eine Z-Achse mit einer +Z-Richtung in der Richtung in der Papieroberfläche nach oben und eine Y-Achse mit einer +Y-Richtung in der Tiefenrichtung der Papieroberfläche so gezeigt, dass sie orthogonal zueinander sind. Im Folgenden kann eine Beschreibung unter Verwendung dieser drei Achsen erfolgen.

[0042] Das Testgerät 100 verwendet den photoelektrischen Effekt der LED 10, um die optischen Eigenschaften der Vielzahl von LEDs 10 auf der Grundlage des photoelektrischen Signalausgangs von der mit Licht bestrahlten LED 10 gemeinsam zu testen. Das Testgerät 100 umfasst eine elektrische Anschlusseinheit 110, eine Lichtquelleneinheit 120, eine Temperatursteuereinheit 126, eine Messeinheit 130, eine Steuereinheit 140, eine Speichereinheit 145, eine Platzierungseinheit 150 und eine Sperreinheit 160. Es kann sein, dass das Testgerät 100 die Temperatursteuereinheit 126, die Speichereinheit 145, die Platzierungseinheit 150 und die Sperreinheit 160 nicht enthält.

[0043] Das Testgerät 100 gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel testet gemeinsam die optischen Eigenschaften eines spezifischen Satzes der Vielzahl von LEDs 10 in der LED-Gruppe in einem Zustand, bei dem die LED-Gruppe, in der die Vielzahl von LEDs 10 auf einem Wafer 15 ausgebildet ist, welcher der LED-Wafer ist, bevor die Verdrahtung durch die Verdrahtungsplatte bereitgestellt wird, auf der Platzierungseinheit 150 angeordnet ist. Die LED 10 ist beim vorliegenden Ausführungsbeispiel eine Mikro-LED mit einer Abmessung von 100 µm oder

weniger. Man beachte, dass die LED 10 anstelle der Mikro-LED eine Mini-LED mit einer Abmessung von mehr als 100 µm und kleiner oder gleich 200 µm, eine LED mit einer Abmessung von mehr als 200 µm oder eine andere lichtemittierende Vorrichtung sein kann, wie etwa eine LD.

[0044] Zudem ist die Vielzahl von LEDs 10 beim vorliegenden Ausführungsbeispiel auf dem Wafer 15 nicht elektrisch miteinander verbunden. Man beachte, dass die Vielzahl von LEDs 10 auf einem mit einer elektrischen Verdrahtung versehenen Wafer oder auf einem Panel auf Glasbasis (PLP) mit einer im Wesentlichen rechteckigen äußeren Form ausgebildet sein können und können elektrisch miteinander verbunden sein, so dass sie in Einheiten oder Zellen ausgebildet sind. In diesem Fall können die jeweiligen RGB-Farben beispielsweise durch eine Technik des Ausführens eines Laser-Lift-Off und Übertragen von den jeweiligen monochromatischen Wafern aus RGB oder durch eine Technik des Färbens oder Auftragens einer fluoreszierenden Farbe auf einen monochromatischen Wafer aus einem von RGB gemischt werden.

[0045] Die elektrische Anschlusseinheit 110 ist beispielsweise eine Messfühlerplatine (Messfühler-substrat) und ist elektrisch mit einem Anschluss 11 jeder der Vielzahl von zu testenden LEDs 10 verbunden. Man beachte, dass in der Beschreibung der vorliegenden Anmeldung in einem Fall, bei dem der Begriff „elektrisch verbunden“ definiert ist, eine elektrische Verbindung durch Kontakt oder eine kontaktlose elektrische Verbindung verstanden wird. Die elektrische Anschlusseinheit 110 beim vorliegenden Ausführungsbeispiel ist elektrisch so verbunden, dass sie mit dem Anschluss 11 von jeder der aus der Vielzahl von LEDs 10 in Kontakt steht, kann aber auch kontaktlos elektrisch verbunden sein, beispielsweise durch elektromagnetische Induktion oder Nahfeld-Kommunikation.

[0046] Die elektrische Anschlusseinheit 110 schaltet beim vorliegenden Ausführungsbeispiel auch aufeinanderfolgend einen Satz aus der Vielzahl von zu testenden LEDs, mit denen sie verbunden ist, aus der LED-Gruppe, die auf der Platzierungseinheit 150 angeordnet ist, durch Bewegen der Platzierungseinheit 150 mit der darauf angeordneten LED-Gruppe. Die elektrische Anschlusseinheit 110 ist beim vorliegenden Ausführungsbeispiel zwischen der Lichtquelleneinheit 120 und der Vielzahl von LEDs 10 angeordnet und enthält ein Substrat 111 und eine Vielzahl von Messfühlern 113.

[0047] Das Substrat 111 weist eine Öffnung 112 auf, die es ermöglicht, dass Licht von der Lichtquelleneinheit 120 zur Vielzahl von LEDs 10 gelangt. In **Fig. 1** ist die Öffnung 112 durch eine gestrichelte Linie angedeutet.

[0048] Die Vielzahl von Messfühlern 113 erstrecken sich vom Substrat 111 zu jeder der Vielzahl von LEDs 10, die in der Öffnung 112 freiliegen, und kontaktieren den Anschluss 11 jeder der Vielzahl von LEDs 10. Das andere Ende eines jeden Messfühlers 113, gegenüber dem einen Ende in Kontakt mit dem Anschluss 11, ist elektrisch mit der auf dem Substrat 111 vorgesehenen elektrischen Verdrahtung verbunden. Die Vielzahl von elektrischen Verdrahtungen der Vielzahl von Messfühlern 113 erstrecken sich von der Seitenfläche des Substrats 111 und sind elektrisch mit der Messeinheit 130 verbunden.

[0049] Man beachte, dass es bevorzugt wird, dass die Vielzahl von Messfühlern 113 untereinander die gleiche Form und Abmessung und den gleichen Abstand zueinander von den LEDs 10 aufweisen, mit denen sie in Kontakt stehen, so dass die Lichtempfangsbeträge von jeder der Vielzahl von LEDs 10 einander gleich sind. Außerdem ist jeder der Vielzahl von Messfühlern 113 vorzugsweise plattiert oder gefärbt, so dass Licht an der Oberfläche des Messfühlers 113 nicht diffus reflektiert wird.

[0050] Die Lichtquelleneinheit 120 bestrahlt die Vielzahl von LEDs 10 gemeinsam mit Licht. Die Lichtquelleneinheit 120 bestrahlt beim vorliegenden Ausführungsbeispiel die Vielzahl von LEDs mit Licht in einem Reaktionswellenlängenband der Vielzahl von LEDs. Die Lichtquelleneinheit 120 enthält beim vorliegenden Ausführungsbeispiel eine Lichtquelle 121 und eine Linseneinheit 123.

[0051] Die Lichtquelle 121 emittiert Licht im Reaktionswellenlängenband der Vielzahl von LEDs 10. Die Lichtquelle 121 kann beispielsweise eine Lichtquelle sein, die Licht in einem breiten Wellenlängenband emittiert, wie etwa eine Xenon-Lichtquelle, oder kann eine Lichtquelle sein, die Licht in einem schmalen Wellenlängenband emittiert, wie beispielsweise eine Laserlichtquelle. Die Lichtquelle 121 kann eine Vielzahl von Laserlichtquellen mit voneinander unterschiedlichen Wellenlängen umfassen.

[0052] Die Linseneinheit 123 umfasst eine oder mehrere Linsen, ist in der Nähe der Bestrahlungseinheit der Lichtquelle 121 vorgesehen und wandelt das von der Lichtquelle 121 abgestrahlte Streulicht in paralleles Licht 122 um. In **Fig. 1** ist das parallele Licht 122 schraffiert dargestellt. Die Projektionsebene des parallelen Lichts 122 in der XY-Ebene bedeckt zumindest die Öffnung 112 des Substrats 111.

[0053] Die Temperatursteuereinheit 126 unterdrückt einen Temperaturanstieg der Vielzahl von LEDs 10 aufgrund einer Bestrahlung mit Licht. Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel umfasst die Temperatursteuereinheit 126 einen Temperaturunterdrückungsfilter 125 und eine Filterhalteeinheit 124. Der

Temperaturunterdrückungsfilter 125 weist eine hohe Lichtdurchlässigkeit auf und absorbiert einen Wärmestrahl von einfallendem Licht. Die Filterhalteeinheit 124 ist in der Nähe der Linseneinheit 123 vorgesehen und hält den Temperaturunterdrückungsfilter 125. Man beachte, dass die Temperatursteuereinheit 126 ferner einen Kühler enthalten kann, der die vom Temperaturunterdrückungsfilter 125 absorbierte Wärme kühlt.

[0054] Um die Temperaturen der Vielzahl von LEDs 10 konstant zu halten, kann die Temperatursteuereinheit 126 anstelle oder zusätzlich zur obigen Ausgestaltung eine Temperzuführvorrichtung, die die Temperaturen der Vielzahl von LEDs 10 einstellt, einen Luftblasmechanismus, der Luft in Richtung der Vielzahl von LEDs 10 bläst, und dergleichen enthalten. Im Fall, dass der Luftblasmechanismus verwendet wird, kann die Temperatursteuereinheit 126 ferner eine Einheit zum Entfernen statischer Elektrizität umfassen, die verhindert, dass die Vielzahl von LEDs 10 mit statischer Elektrizität aufgeladen werden, wenn Luft durch den Luftblasmechanismus geblasen wird. Die Einheit zum Entfernen statischer Elektrizität kann beispielsweise ein Ionisator sein. Die oben beschriebene Temperzuführvorrichtung kann auf der Platzierungseinheit 150, dem Substrat 111 oder dergleichen derart vorgesehen sein, dass sie mit der Vielzahl von LEDs 10 in Kontakt steht. Zudem kann der oben beschriebene Luftblasmechanismus so auf der Seite der Platzierungseinheit 150 vorgesehen sein, dass er nicht mit der Vielzahl von LEDs 10 in Kontakt steht.

[0055] Die Messeinheit 130 misst das photoelektrische Signal, das durch photoelektrisches Umwandeln des von der Lichtquelleneinheit 120 abgestrahlten und über die elektrische Anschlusseinheit 110 von jeder der Vielzahl von LEDs 10 ausgehenden Lichts erhalten wird. Die Messeinheit 130 misst das photoelektrische Signal beim vorliegenden Ausführungsbeispiel von einem Satz der Vielzahl von LEDs 10, mit denen die elektrische Anschlusseinheit 110 aufeinanderfolgend verbunden ist.

[0056] Genauer gesagt ist die Messeinheit 130 beim vorliegenden Ausführungsbeispiel mit der elektrischen Verdrahtung verbunden, die elektrisch mit jedem Messfühler 113 der elektrischen Anschlusseinheit 110 verbunden ist, und misst den Stromwert des Stromausgangs vom Satz der Vielzahl von LEDs 10, die so geschaltet sind, dass sie mit der Vielzahl von Messfühlern 113 aus der LED-Gruppe, die auf der Platzierungseinheit 150 angeordnet ist, in Kontakt kommen. Man beachte, dass die Messeinheit 130 anstelle des Stromwerts einen dem Stromwert entsprechenden Spannungswert messen kann.

[0057] Der Messeinheit 130 misst gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ferner die Intensität

von Licht, mit dem die Position jeder der Vielzahl von LEDs 10 durch die Lichtquelleneinheit 120 bestrahlt wird. Man beachte, dass die Messeinheit 130 auch als Beispiel einer zweiten Messeinheit dient.

[0058] Die Steuereinheit 140 steuert jede Komponente des Testgeräts 100. Die Steuereinheit 140 steuert beim vorliegenden Ausführungsbeispiel die Lichtquelle 121 der Lichtquelleneinheit 120, wodurch die Bestrahlungszeit, die Wellenlänge und die Intensität des parallelen Lichts 122 gesteuert werden, mit dem die Vielzahl von LEDs 10 gemeinsam bestrahlt werden. Die Steuereinheit 140 steuert gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel auch die Platzierungseinheit 150, wodurch eine Steuerung so durchgeführt wird, dass ein Satz der Vielzahl von zu testenden LEDs 10 aus der auf der Platzierungseinheit 150 angeordneten LED-Gruppe aufeinanderfolgend umgeschaltet wird. Um genau zu sein, die Steuereinheit 140 treibt die Platzierungseinheit 150 an, so dass der Messfühler 113 mit dem Anschluss 11 jeder LED 10 des Satzes in Kontakt kommt. Man beachte, dass die Steuereinheit 140 die Positionskordinaten im Raum der Vielzahl von Messfühlern 113 und die relative Position zwischen jedem der Vielzahl von Messfühlern 113 und jeder LED 10 auf der Platzierungseinheit 150 unter Bezugnahme auf die Referenzdaten in der Speichereinheit 145 erfassen kann.

[0059] Die Steuereinheit 140 erlangt ferner ein Korrekturkennfeld, das einen Korrekturwert zum Korrigieren der Schwankung der Intensität des Lichts enthält, mit dem jede Position der Vielzahl von LEDs 10 durch die Lichtquelleneinheit 120 bestrahlt wird.

[0060] Die Steuereinheit 140 erzeugt das Korrekturkennfeld beim vorliegenden Ausführungsbeispiel auf der Grundlage des Messergebnisses von der Messeinheit 130 im Vorhinein und speichert das Korrekturkennfeld in der Speichereinheit 145. Im Fall, dass die Messergebnisse der Vielzahl von LEDs 10 erlangt werden, erlangt die Steuereinheit 140 beim vorliegenden Ausführungsbeispiel das Korrekturkennfeld von der Speichereinheit 145. Man beachte, dass das Korrekturkennfeld durch eine externe Vorrichtung mit derselben Lichtquelle wie die Lichtquelle 121 erzeugt und behalten werden kann. In diesem Fall kann die Steuereinheit 140 das Korrekturkennfeld von der externen Vorrichtung erlangen.

[0061] Die Steuereinheit 140 bestimmt ferner die Qualität jeder der Vielzahl von LEDs 10 auf der Grundlage des Messergebnisses von der Messeinheit 130 und dem oben beschriebenen Korrekturkennfeld. Genauer gesagt korrigiert die Steuereinheit 140 beim vorliegenden Ausführungsbeispiel den Messwert des photoelektrischen Signals, der für jede der Vielzahl von LEDs 10 durch die Messeinheit

130 gemessen wurde, unter Verwendung des Korrekturwerts für die Position jeder der Vielzahl von LEDs 10 im Korrekturkennfeld. Die Steuereinheit 140 bestimmt gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ferner die Qualität jeder der Vielzahl von LEDs 10 auf der Grundlage des korrigierten Messwerts des photoelektrischen Signals.

[0062] Die Steuereinheit 140 bestimmt gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ferner mindestens eine LED, bei der der Korrekturwert, der durch Korrigieren des gemessenen photoelektrischen Signals durch das Korrekturkennfeld erhalten wurde, unter der Vielzahl von LEDs 10 außerhalb des Normbereichs liegt, als mangelhaft. Die Steuereinheit 140 steuert die Abfolge dieser Ausgestaltungen unter Bezugnahme auf die Speichereinheit 145. Man beachte, dass die Steuereinheit 140 als ein Beispiel für eine Beschaffungseinheit, eine Bestimmungseinheit und eine Erzeugungseinheit dient.

[0063] Die Speichereinheit 145 speichert das oben beschriebene Korrekturkennfeld, Referenzdaten zum Bestimmen der Qualität jeder der Vielzahl von LEDs 10, ein Bestimmungsergebnis, Referenzdaten zum Bewegen der Platzierungseinheit 150, eine Reihenfolge und ein Programm zum Steuern jeder Komponente im Testgerät 100 und dergleichen. Die Steuereinheit 140 beruft sich auf die Speichereinheit 145.

[0064] Die LED-Gruppe wird in der Platzierungseinheit 150 angeordnet. Die Platzierungseinheit 150 weist beim gezeigten Beispiel in einer Draufsicht eine im Wesentlichen kreisförmige äußere Form auf, kann jedoch eine andere äußere Form aufweisen. Die Funktion der Platzierungseinheit 150 ist das Halten einer Vakuumspannvorrichtung, einer elektrostatischen Spannvorrichtung und dergleichen und hält den Wafer 15 der angeordneten LED-Gruppe. Die Platzierungseinheit 150 bewegt sich zweidimensional in der XY-Ebene und bewegt sich in Richtung der Z-Achse auf und ab, indem sie durch die Steuereinheit 140 angetrieben und gesteuert wird. In **Fig. 1** ist die Darstellung der Platzierungseinheit 150 auf der Seite der negativen Richtung der Z-Achse weggelassen. Außerdem wird die Bewegungsrichtung der Platzierungseinheit 150 in **Fig. 1** durch einen weißen Pfeil angezeigt. Gleiches gilt für die folgenden Zeichnungen.

[0065] Die Sperreinheit 160 blockiert anderes Licht als das Licht von der Lichtquelleneinheit 120. Die Oberfläche der Sperreinheit 160 ist beim vorliegenden Ausführungsbeispiel vollständig schwarz lackiert, um eine unregelmäßige Lichtreflexion auf der Oberfläche zu verhindern. Außerdem ist, wie in **Fig. 1** gezeigt, die Sperreinheit 160 beim vorliegenden Ausführungsbeispiel so vorgesehen, dass sie in engem Kontakt mit dem Außenumfang der Licht-

quelle 121 und dem Außenumfang des Substrats 111 steht, und diese Ausgestaltung schirmt anderes Licht als das Licht von der Lichtquelleneinheit 120 ab.

[0066] **Fig. 2** ist ein Beispiel einer Seitenansicht (A) und ein Beispiel einer Draufsicht (B) der Platzierungseinheit 150, einer auf der Platzierungseinheit 150 angeordneten LED-Gruppe und der elektrischen Anschlusseinheit 110 in einem Zustand, bei dem eine Vielzahl von Messfühlern 113 mit einem spezifischen Satz der Vielzahl von LEDs 10 in der LED-Gruppe in Kontakt stehen. (A) von **Fig. 2** zeigt nur die Platzierungseinheit 150, die LED-Gruppe und die elektrische Anschlusseinheit 110, die in **Fig. 1** gezeigt sind. In (B) von **Fig. 2** sind die Vielzahl von LEDs 10, die aufgrund des Substrats 111 in der LED-Gruppe auf der Platzierungseinheit 150 nicht gesehen werden können, durch gestrichelte Linien angedeutet.

[0067] Wie in (B) von **Fig. 2** gezeigt, sind an jeder LED 10 zwei Anschlüsse 11 derart ausgebildet, dass sie in der Y-Achsenrichtung voneinander separiert sind. Außerdem sind die Vielzahl von LEDs 10 in einem Zustand angeordnet, bei dem sie in einer Matrix auf der Platzierungseinheit 150 angeordnet sind, und sind beim gezeigten Beispiel in einer Matrix von 6 Spalten in der X-Achsenrichtung und 6 Zeilen in der Y-Achsenrichtung angeordnet.

[0068] Die Öffnung 112 des Substrats 111 weist ein rechteckiges Profil auf, das in Richtung der Y-Achse verlängert ist. Beim gezeigten Beispiel liegen als Satz der Vielzahl von LEDs 10, deren optische Eigenschaften gemeinsam gemessen werden, zwölf LEDs 10 von zwei Spalten in der X-Achsenrichtung und sechs Zeilen in der Y-Achsenrichtung in der Öffnung 112 frei. Ein Messfühler 113 der elektrischen Anschlusseinheit 110 ist dazu beschaffen, mit jedem der Vielzahl von Anschlüssen 11, die in der Öffnung 112 des Substrats 111 angeordnet sind, in Kontakt zu kommen.

[0069] **Fig. 3** ist ein Beispiel einer Draufsicht der Platzierungseinheit 150 und einer Lichtintensitätsmesseinheit 170, die auf der Platzierungseinheit 150 angeordnet ist. Die Lichtintensitätsmesseinheit 170 ist auf der Platzierungseinheit 150 an derselben Position wie der Wafer 15 angeordnet, wenn der Wafer 15, der die Vielzahl von LEDs 10 hält, nicht auf der Platzierungseinheit 150 angeordnet ist. In **Fig. 3** sind die Öffnung 112 und die Vielzahl von LEDs 10 jeweils durch gestrichelte Linien angedeutet.

[0070] Die Messeinheit 130 umfasst beim vorliegenden Ausführungsbeispiel eine Lichtintensitätsmesseinheit 170. Die Lichtintensitätsmesseinheit 170 umfasst beim vorliegenden Ausführungsbeispiel

eine Halteeinheit 171 und eine Vielzahl von Sensoren 173. Die Halteeinheit 171 ist ein substratförmiges Element und hält die Vielzahl von Sensoren 173, die in der Oberfläche angeordnet sind. Jeder der Vielzahl von Sensoren 173 kann ein Sensor sein, der die Leuchtdichte und/oder die Beleuchtungsstärke einer Umgebung erfasst, wie beispielsweise eine Fotodiode. Jeder der Vielzahl von Sensoren 173 kann in seinen Abmessungen beispielsweise gemäß einem Verhältnis der Anzahl der Vielzahl von Sensoren 173 zur Anzahl der Vielzahl von LEDs 10 eingestellt sein. Im Fall, dass das Verhältnis 1:1 beträgt, kann jeder Sensor 173 beispielsweise die gleiche Abmessung wie die LED 10 aufweisen.

[0071] Die Lichtintensitätsmesseinheit 170 weist eine Gruppe von Sensoren 173 auf, die dieselbe Fläche wie die Vielzahl von LEDs 10 abdecken, die vom Substrat 111 in der Öffnung 112 freiliegen, und kann beispielsweise dieselbe Anzahl von Sensoren 173 sein wie die Vielzahl von LEDs 10, die freiliegen. Ähnlich dem Wafer 15, der in **Fig. 1** und **Fig. 2** gezeigt ist, mit der Halteeinheit 171 auf der Platzierungseinheit 150 angeordnet, ist jeder der Vielzahl von Sensoren 173, die in der Öffnung 112 freiliegen, an derselben Position angeordnet wie jede der Vielzahl von LEDs 10, die in der Öffnung 112 freiliegen.

[0072] Man beachte, dass anstelle der oben beschriebenen Ausgestaltung die Lichtintensitätsmesseinheit 170 in der Platzierungseinheit 150 vorgesehen sein kann. In diesem Fall, wenn der Wafer 15 nicht in der Platzierungseinheit 150 angeordnet ist, das heißt, wenn das Licht von der Lichtquelleneinheit 120 nicht durch den Wafer 15 blockiert wird, können die Vielzahl von Sensoren 173 der Lichtintensitätsmesseinheit 170 das Licht empfangen.

[0073] **Fig. 4** ist ein Beispiel für einen Ablaufplan zum Erläutern eines Ablaufs eines Testverfahrens durch das Testgerät 100. Der Ablauf wird gestartet, wenn beispielsweise ein Benutzer eine Eingabe zum Starten eines Tests der LED-Gruppe betreffend das Testgerät 100 mit der LED-Gruppe auf der Platzierungseinheit 150 angeordnet durchführt.

[0074] Das Testgerät 100 führt einen elektrischen Verbindungsschritt zum elektrischen Verbinden der elektrischen Anschlusseinheit 110 mit dem Anschluss 11 jeder der Vielzahl von zu testenden LEDs 10 aus (Schritt S 101). Als ein spezifisches Beispiel gibt die Steuereinheit 140 einen Befehl an die Platzierungseinheit 150 aus und bewegt die Platzierungseinheit 150 so, dass ein Satz der Vielzahl von LEDs 10, die zuerst von den LED-Gruppen auf der Platzierungseinheit 150 getestet werden sollen, mit der Vielzahl von Messfühlern 113 in Kontakt kommt.

[0075] Das Testgerät 100 führt einen Bestrahlungsschritt des gemeinsamen Bestrahlebens der Vielzahl

von LEDs 10 mit Licht aus (Schritt S 103). Als ein spezifisches Beispiel gibt die Steuereinheit 140 einen Befehl an die Lichtquelleneinheit 120 aus und bestrahlt einen Satz der Vielzahl von LEDs 10, die in der Öffnung 112 freiliegen, mit dem parallelen Licht 122.

[0076] Das Testgerät 100 führt einen Messschritt zum Messen des photoelektrischen Signals aus, das durch photoelektrisches Umwandeln von abgestrahltem Licht und Ausgabe über die elektrische Anschlusseinheit 110 durch jede der Vielzahl von LEDs 10 erhalten wird (Schritt S105). Als ein spezifisches Beispiel gibt die Steuereinheit 140 einen Befehl an die Messeinheit 130 aus, veranlasst die Messeinheit 130, den Stromwert der Stromausgabe vom Satz der Vielzahl von LEDs 10 zu messen, die so geschaltet sind, dass sie mit der Vielzahl von Messfühlern 113 in Kontakt kommen, aus der auf der Platzierungseinheit 150 angeordneten LED-Gruppe, und veranlasst, dass das Messergebnis an die Steuereinheit 140 ausgegeben wird. Die Steuereinheit 140 speichert die jeweiligen Messergebnisse der Sätze der Vielzahl von LEDs 10 in der Speichereinheit 145.

[0077] Das Testgerät 100 bestimmt, ob die Messung aller LEDs 10, die auf der Platzierungseinheit 150 angeordnet sind, abgeschlossen ist (Schritt S107) und führt, wenn sie nicht abgeschlossen ist (Schritt S107: NEIN), einen Satzumschaltsschritt zum Umschalten eines Satzes aus der Vielzahl von zu testenden LEDs 10 aus (Schritt S109) und kehrt zu Schritt S101 zurück. Als ein spezifisches Beispiel bezieht sich die Steuereinheit 140 auf die Referenzdaten in der Speichereinheit 145, bestimmt, ob die Messergebnisse aller auf der Platzierungseinheit 150 angeordneten LEDs 10 gespeichert sind, und gibt, falls nicht gespeichert, einen Befehl an die Platzierungseinheit 150 aus und bewegt dann die Platzierungseinheit 150, so dass ein Satz der Vielzahl von zu testenden LEDs 10 umgeschaltet wird. Im Fall, dass die Messung aller LEDs 10, die auf der Platzierungseinheit 150 angeordnet sind, in Schritt S107 abgeschlossen ist (Schritt S107: JA), führt das Testgerät 100 einen Beschaffungsschritt zum Erlangen eines Korrekturkennfeldes aus, das einen Korrekturwert zum Korrigieren der Schwankung der Intensität des Lichts enthält, mit dem die Position jeder der Vielzahl von LEDs bestrahlt wird (Schritt S110). Als ein spezifisches Beispiel erlangt die Steuereinheit 140 ein im Vorhinein erzeugtes und in der Speichereinheit 145 gespeichertes Korrekturkennfeld.

[0078] Das Testgerät 100 führt auf der Grundlage des Messergebnisses des oben beschriebenen Messschritts und dem oben beschriebenen Korrekturkennfeld einen Bestimmungsschritt zum Bestimmen der Qualität jeder der Vielzahl von LEDs 10

aus (Schritt S111), und der Ablauf endet. Als ein spezifisches Beispiel bezieht sich die Steuereinheit 140 auf die Referenzdaten in der Speichereinheit 145 und bestimmt in einem Fall, bei dem die Messergebnisse aller auf der Platzierungseinheit 150 angeordneten LEDs 10 gespeichert sind, die Qualität jeder der Vielzahl der LEDs 10 anhand der Messergebnisse und dem Korrekturkennfeld.

[0079] Die Steuereinheit 140 bestimmt gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel, wie oben beschrieben, mindestens eine LED 10 aus der Vielzahl von LEDs 10, bei der der Korrekturwert, der durch Korrigieren des gemessenen photoelektrischen Signals durch das Korrekturkennfeld erhalten wurde, außerhalb des Normbereichs liegt, als mangelhaft. Als ein Beispiel für den hierin beschriebenen Normbereich kann ein Bereich verwendet werden, der auf einer Statistik entsprechend einem Korrekturwert, der durch Korrigieren des photoelektrischen Signalausgangs durch jede der Vielzahl von LEDs 10 durch das Korrekturkennfeld erhalten wird, basiert.

[0080] Um genau zu sein, kann als ein Beispiel für den Normbereich beispielsweise ein Bereich basierend auf einer Statistik des gesamten Wafers 15, das heißt einer Statistik der Vielzahl von LEDs 10 des Korrekturwerts, der durch Korrigieren des Stromwerts der Stromausgabe von jeder der Vielzahl von LEDs 10 auf der Platzierungseinheit 150 unter Verwendung des Korrekturkennfeldes erhalten wird, verwendet werden, oder es kann ein Bereich basierend auf einer Statistik des Korrekturwerts in der gesamten Charge einschließlich des Wafers 15 verwendet werden. Als Beispiel für die Statistik kann ein Bereich innerhalb des Durchschnittswerts $\pm 1\sigma$, ein Bereich innerhalb des Durchschnittswerts $\pm 2\sigma$ oder ein Bereich innerhalb des Durchschnittswerts $\pm 3\sigma$ des Korrekturwerts verwendet werden.

[0081] In diesem Fall korrigiert die Steuereinheit 140 unter Verwendung des Korrekturkennfeldes den Stromwert der Stromausgabe von jeder der Vielzahl von LEDs 10 auf der Platzierungseinheit 150, die in der Speichereinheit 145 gespeichert sind, um den Korrekturwert zu berechnen, und berechnet den Mittelwert und die Standardabweichung auf der Grundlage des Korrekturwertes. In einem Fall, bei dem der Korrekturwert eine Vielzahl von Spitzenwerten aufweist, kann die Statistik der Korrekturwerte unter Verwendung einer statistischen Verarbeitung berechnet werden, die in der Lage ist, der Vielzahl von Spitzenwerten ohne Verwendung der Standardabweichung zu entsprechen.

[0082] Als anderes Beispiel für den oben beschriebenen Normbereich kann ein Bereich verwendet werden, der auf einer Statistik entsprechend einem Korrekturwert basiert, der durch Korrigieren der pho-

toelektrischen Signale, die von den LEDs 10 ausgegeben werden, die unter den Sätzen der Vielzahl von LEDs 10 an der gleichen Position angeordnet sind, durch ein Korrekturkennfeld in den Messergebnissen erhalten werden, die durch Ausführen einer Vielzahl von Messungen durch die Messeinheit 130 erhalten werden, während der Satz der Vielzahl von zu testenden LEDs 10 von der LED-Gruppe aufeinanderfolgend geändert wird. Um genau zu sein kann, als ein Beispiel für den Normbereich, beispielsweise ein Bereich innerhalb eines Durchschnittswerts $\pm 1\sigma$, ein Bereich innerhalb des Durchschnittswerts $\pm 2\sigma$ oder ein Bereich innerhalb des Durchschnittswerts $\pm 3\sigma$ der Korrekturwerte verwendet werden, die durch Korrektur, mit den LEDs 10 in derselben Zeile und derselben Spalte angeordnet, aus den LED-Gruppen, die in einer Matrix von 6 Spalten in der X-Achsenrichtung und 6 Zeilen in der Y-Achsenrichtung auf der in **Fig. 2** gezeigten Platzierungseinheit 150 angeordnet sind, als Ziel-LEDs, des Stromwert der Stromausgabe von der Ziel-LED in jeder der Vielzahl von LED-Gruppen auf der Vielzahl von Platzierungseinheiten 150 unter Verwendung des Korrekturkennfeldes erhalten wurden. In diesem Fall korrigiert die Steuereinheit 140 die Stromwerte der von der Vielzahl von Ziel-LEDs ausgegebenen Ströme, die in der Speichereinheit 145 gespeichert sind, unter Verwendung des Korrekturkennfeldes, um den Korrekturwert zu berechnen, und berechnet den Mittelwert und die Standardabweichung σ auf der Basis des Korrekturwertes.

[0083] Als weiteres Beispiel für den oben beschriebenen Normbereichs kann ein Bereich verwendet werden, der durch Addieren einer auf der Grundlage der Spezifikation der LED 10 bestimmten Toleranz zu einem auf der Grundlage der Spezifikation der LED 10 bestimmten Referenzwert erhalten wird. In diesem Fall kann sich die Steuereinheit 140 auf den Bereich angeben Informationen beziehen, die im Vorhinein in der Speichereinheit 145 gespeichert wurden.

[0084] **Fig. 5** ist ein Beispiel für einen Ablaufplan zum Erläutern eines Ablaufs des Erzeugens eines Korrekturkennfeldes und Berechnen eines korrigierten Messwerts des photoelektrischen Signals jeder LED 10 durch das Testgerät 100. Der Ablauf wird gestartet, wenn beispielsweise ein Benutzer eine Eingabe zum Starten des Ablaufs bezüglich des Testgeräts 100 mit der Lichtintensitätsmesseinheit 170, die auf der Platzierungseinheit 150 angeordnet ist, durchführt.

[0085] Das Testgerät 100 bestrahlt gemeinsam einen Satz der Vielzahl von Sensoren 173, die in der Öffnung 112 freiliegen, mit Licht von der Lichtquelle 121 und misst die Leuchtdichte jedes Sensors 173 (Schritt S201). Das Testgerät 100 quantifiziert den gemessenen Leuchtdichtebetrag und speichert

den quantifizierten Leuchtdichtebetrag in der Speichereinheit 145 als Daten des Korrekturkennfeldes, wie in **Fig. 5** gezeigt (Schritt S203).

[0086] Das Testgerät 100 treibt die Platzierungseinheit 150 an, wie durch einen schwarzen Pfeil in **Fig. 5** angezeigt, um den Wafer 15 parallel zu bewegen, und bestrahlt gemeinsam einen Satz der Vielzahl von LEDs 10, die in der Öffnung 112 freiliegen, mit Licht von derselben Lichtquelle 121 und misst das photoelektrische Signal, das durch photoelektrische Umwandlung des Lichts erhalten und von jeder LED 10 ausgegeben wird (Schritt S205). Das Testgerät 100 erlangt das Korrekturkennfeld von der Speichereinheit 145 und wendet das Korrekturkennfeld auf den Messwert des photoelektrischen Signals jeder LED 10 für jeden Satz der Vielzahl von LEDs 10 an (Schritt S207). Das Testgerät 100 berechnet den korrigierten Messwert des photoelektrischen Signals jeder LED 10 (Schritt S209) und beendet den Ablauf.

[0087] Man beachte, dass Schritt S205 im Ablauf den Schritten S101 bis S109 des in **Fig. 4** gezeigten Ablaufs entspricht, und die Schritte S207 und S209 im Ablauf den Schritten S 110 und S 111 des in **Fig. 4** gezeigten Ablaufs entsprechen. Der im Ablauf berechnete korrigierte Messwert wird bei der Bestimmung in Schritt S111 verwendet, der in **Fig. 4** gezeigt ist.

[0088] **Fig. 6** ist ein Beispiel eines Ablaufplans zur Erläuterung eines Ablaufs der Berechnung eines Korrekturwerts zum Kalibrieren der Messwerte der Vielzahl von Sensoren 173 der Lichtintensitätsmessereinheit 170 durch das Testgerät 100. Der Ablauf wird gestartet, wenn beispielsweise der Benutzer eine Eingabe zum Starten des Ablaufs bezüglich des Testgeräts 100 durchführt, wobei die Lichtquelle 121 der Lichtquelleneinheit 120 durch eine Flächenlichtquelle, deren Gleichmäßigkeit kalibriert wurde, ersetzt ist und die Lichtintensitätsmessereinheit 170 beispielsweise auf der Platzierungseinheit 150 angeordnet ist.

[0089] Die Steuereinheit 140 kann beim vorliegenden Ausführungsbeispiel zusätzlich die Messwerte von der Vielzahl von Sensoren 173 der Lichtintensitätsmessereinheit 170 durch die Flächenlichtquelle kalibrieren, deren Gleichmäßigkeit kalibriert wurde. Das Testgerät 100 bestrahlt gemeinsam einen Satz der Vielzahl von Sensoren 173, die in der Öffnung 112 freiliegen, mit Licht von der Flächenlichtquelle, deren Gleichmäßigkeit kalibriert wurde, und misst die Leuchtdichte jedes Sensors 173 (Schritt S251). Das Testgerät 100 quantifiziert den gemessenen Leuchtdichtebetrag und speichert den quantifizierten Leuchtdichtebetrag in der Speichereinheit 145 als einen Korrekturwert zum Kalibrieren der Messwerte von der Vielzahl von Sensoren 173, die für das Kor-

rekturkennfeld gemessen wurden (Schritt S253), und der Ablauf endet.

[0090] Als Vergleichsbeispiel zu dem Testverfahren durch das Testgerät 100 des vorliegenden Ausführungsbeispiels ist beispielsweise ein Verfahren zum Testen optischer Eigenschaften von LEDs denkbar, bei dem eine Vielzahl von LEDs, die auf einem Wafer angeordnet sind, eines nach dem anderen eingeschaltet werden, und Licht von einem Bildsensor, einem Spektralleuchtdichtemessgerät oder dergleichen aufgenommen wird, um zu bestimmen, ob das Licht richtig emittiert wird.

[0091] In einem Fall, bei dem die optischen Eigenschaften der oben beschriebenen Vielzahl von LEDs gemeinsam unter Verwendung des Testverfahrens des Vergleichsbeispiels gemessen werden, überlagert sich Licht, das von jeder der Vielzahl benachbarter LEDs abgestrahlt wird, und eine mangelhafte LED, die vergleichsweise schlechte optische Eigenschaften aufweist, kann nicht korrekt identifiziert werden. Zudem ist ein Bildsensor oder dergleichen zum Ausführen einer Bilderkennung in einem weiten Bereich mit hoher Genauigkeit sehr teuer. Insbesondere in einem Fall, bei dem eine Vielzahl von Mikro-LEDs getestet wird, ist das Problem erheblich.

[0092] Andererseits ist gemäß dem Testgerät 100 des vorliegenden Ausführungsbeispiels die elektrische Anschlusseinheit 110 elektrisch mit dem Anschluss 11 jeder der Vielzahl von zu testenden LEDs 10 verbunden, wird die Vielzahl von LEDs 10 wird gemeinsam mit Licht bestrahlt, wird ein photoelektrisches Signal gemessen, das durch photoelektrisches Umwandeln von abgestrahltem Licht erhalten wird, und wird über die elektrische Anschlusseinheit 110 von jeder der Vielzahl von LEDs 10 ausgegeben. Ferner wird gemäß dem Testgerät 100 die Qualität jeder der Vielzahl von LEDs 10 auf der Grundlage der Messergebnisse der Vielzahl von LEDs 10 bestimmt. Im Ergebnis kann das Testgerät 100 nicht nur die Verarbeitungszeit durch gleichzeitiges Messen der photoelektrischen Signale der Vielzahl von LEDs 10 verkürzen, sondern kann auch eine mangelhafte LED 10 mit schlechten optischen Eigenschaften richtig identifizieren, indem die Qualität der LED 10 unter Verwendung der photoelektrischen Signale bestimmt wird, die gemessenen werden, ohne durch die Messung der optischen Eigenschaften der anderen LEDs 10 beeinträchtigt zu werden. Zudem kann gemäß dem Testgerät 100 die Anzahl der gleichzeitig zu messenden LEDs 10 leicht erweitert werden.

[0093] In einem Fall, bei dem das photoelektrische Signal, das durch gemeinsames Bestrahlen der Vielzahl von LEDs mit dem Licht von der Lichtquelle ausgegeben wird, gemessen wird, kann der Außenbereich des Bestrahlungsbereichs des Lichts, mit dem

die Vielzahl von LEDs von der Lichtquelle bestrahlt werden, dunkler sein als im Zentrum, oder die Lichtintensität kann je nach Position im Bestrahlungsbe- reich variieren. Andererseits wird gemäß dem Test- gerät 100 des vorliegenden Ausführungsbeispiels die Qualität jeder der Vielzahl von LEDs 10 auf der Grundlage des Messwerts des von jeder der Vielzahl von LEDs 10 ausgegebenen photoelektrischen Sig- nals bestimmt und des Korrekturfelds, das den Korrekturwert zum Korrigieren der Intensitäts- schwankung des Lichts enthält, mit dem die Position jeder der Vielzahl von LEDs 10 von der Lichtquellen- einheit 120 bestrahlt wird. Im Ergebnis kann das Testgerät 100 die Intensitätsschwankung des Lichts, mit dem die Position jeder der Vielzahl von LEDs 10 von der Lichtquelleneinheit 120 bestrahlt wird, korri- gieren und kann die Messgenauigkeit der optischen Eigenschaften der Vielzahl von LEDs 10 verbessern.

[0094] Gemäß dem Testgerät 100 des vorliegenden Ausführungsbeispiels können die Vielzahl von Mess- fühlern 113 und das Substrat 111, die zum Messen der optischen Eigenschaften der Vielzahl von LEDs 10 verwendet werden, auch gemeinsam zum Mes- sen der elektrischen Eigenschaften der Vielzahl von LEDs 10 benutzt werden, beispielsweise ein VI-Test, der einen LED-Prüfer verwendet.

[0095] Gemäß dem Testgerät 100 des vorliegenden Ausführungsbeispiels können für die anderen Aus- gestaltungen außer der Lichtquelleneinheit 120 und der Sperreinheit 160, das heißt für die elektrische Anschlusseinheit 110, die Messeinheit 130, die Steuereinheit 140, die Speichereinheit 145 und die Platzierungseinheit 150, diejenigen verwendet wer- den, die zum Testen von anderen Vorrichtungen als optischen Vorrichtungen verwendet werden, wie etwa der LED-Gruppe.

[0096] Beim obigen Ausführungsbeispiel wurde die Vielzahl von LEDs 10 als eine Ausgestaltung beschrieben, bei der sich die Anschlüsse 11 auf der Seite der Lichtemissionsfläche befinden. Alternativ kann die Vielzahl von LEDs 10 Anschlüsse 11 auf der gegenüberliegenden Seite der Lichtemissionsflä- che aufweisen. Die Vielzahl von Messfühlern 113 können unterschiedliche Längen aufweisen, abhän- gig davon, ob sich jeder Anschluss 11 der Vielzahl von LEDs 10 auf der Seite der Lichtemissionsfläche oder auf der gegenüberliegenden Seite der Licht- emissionsfläche befindet.

[0097] Beim obigen Ausführungsbeispiel wurde die Ausgestaltung beschrieben, bei der die Platzierungs- einheit 150, auf der die LED-Gruppe angeordnet ist, so bewegt wird, dass die Positionskordinaten der Vielzahl von Messfühlern 113 der elektrischen Anschlusseinheit 110 und die Positionskordinaten der Vielzahl von LEDs 10 der LED-Gruppe in der XY-Ebene zusammenfallen, und dann wird die Plat-

zierungseinheit 150 nach oben und unten bewegt, um die Vielzahl von Anschlüssen 11 der Vielzahl von LEDs 10 mit der Vielzahl von Messfühlern 113 in Kontakt zu bringen. Alternativ kann die Vielzahl von Anschlüssen 11 der Vielzahl von LEDs 10 mit der Vielzahl von Messfühlern 113 in Kontakt gebracht werden, indem das Substrat 111 nach der Bewegung in der oben beschriebenen XY-Ebene nach oben und unten bewegt wird.

[0098] Beim obigen Ausführungsbeispiel wurde die Platzierungseinheit 150 so beschrieben, dass sie eine im Wesentlichen kreisförmige äußere Form auf- weist. Alternativ kann beispielsweise in einem Fall, bei dem eine LED-Gruppe, bei der eine Vielzahl von LEDs 10 ausgebildet ist, auf einem Panel auf Glas- basis (PLP), mit einer im Wesentlichen rechteckigen äußeren Form und mit darauf ausgebildeten elektri- schen Leitungen angeordnet ist, die Platzierungsein- heit 150 eine im Wesentlichen rechteckige äußere Form entsprechend der äußeren Form der LED- Gruppe aufweisen.

[0099] Fig. 7 ist ein Beispiel einer Gesamtansicht, die einen Entwurf eines Testgeräts 200 zum Testen einer Vielzahl von LEDs 20 zeigt. Bei der Beschrei- bung des in Fig. 7 gezeigten Ausführungsbeispiels werden die gleichen Konfigurationen wie diejenigen des unter Bezugnahme auf Fig. 1 bis Fig. 6 beschrie- benen Ausführungsbeispiels mit den entsprechen- den Bezugszeichen bezeichnet und eine redundante Beschreibung wird weggelassen. Allerdings werden in Fig. 7 die Messeinheit 130, die Steuereinheit 140, die Speichereinheit 145 und die Platzierungseinheit 150 des Testgeräts 100, die unter Bezugnahme auf Fig. 1 bis Fig. 6 beschrieben wurden, zur vereinfach- ten Erläuterung der Beschreibung nicht gezeigt. Das gleiche gilt für die Zeichnung der unten beschriebe- nen Ausführungsbeispiele und eine redundante Beschreibung wird weggelassen.

[0100] Bei dem Ausführungsbeispiel, das unter Bezugnahme auf Fig. 1 bis Fig. 6 beschrieben wurde, wurde die elektrische Anschlusseinheit 110 als eine Ausgestaltung beschrieben, bei der die elektrische Anschlusseinheit 110 zwischen der Licht- quelleneinheit 120 und der Vielzahl von LEDs 10 angeordnet ist und das Substrat 111 und die Vielzahl von Messfühlern 113 umfasst, die in der Öffnung 112 des Substrats 111 vorgesehen sind. Bei dem Ausführungsbeispiel, das in Fig. 7 und den nachfolgenden Zeichnungen beschrieben wird, ist stattdessen eine elektrische Anschlusseinheit 210 so angeordnet, dass die Vielzahl von LEDs 20 und 30 zwischen der Lichtquelleneinheit 120 und der elektrischen Anschlusseinheit 210 angeordnet sind, und weist ein Substrat 211 und Vielzahl von Messfühlern 213 auf, die sich vom Substrat 211 hin zu jeder der Viel- zahl von LEDs 20 und 30 erstrecken und mit den

Anschlüssen 21 und 31 jeder der Vielzahl von LEDs 20 und 30 in Kontakt stehen.

[0101] Bei dem Ausführungsbeispiel, das in **Fig. 7** gezeigt ist, ist die LED-Gruppe vom Flächenemissionstyp, bei dem die lichtemittierenden Flächen der Vielzahl von LEDs 20 nicht einem Wafer 25 zugewandt sind, jeder Anschluss 21 der Vielzahl von LEDs 20 dem Wafer 25 zugewandt ist und der Wafer 25 mit einer Vielzahl von Kontaktlöchern 26 ausgebildet ist, die sich an der Position jedes Anschlusses 21 in der Z-Achsenrichtung erstrecken. In einem solchen Fall kann die elektrische Anschlusseinheit 210 die Vielzahl von Messfühlern 213 mit den jeweiligen Anschlüssen 21 der Vielzahl von LEDs 20 von der negativen Richtungsseite der Z-Achse des Wafers 25 durch die Vielzahl von Kontaktlöchern 26, die im Wafer 25 ausgebildet sind, in Kontakt bringen.

[0102] Bei der elektrischen Anschlusseinheit 210 des in **Fig. 7** gezeigten Ausführungsbeispiels kann das Substrat 211 die Öffnung 112 der elektrischen Anschlusseinheit 110 im mit Bezug auf **Fig. 1** bis **Fig. 6** beschriebenen Ausführungsbeispiel nicht aufweisen und die Vielzahl von Messfühlern 213 mag sich nicht in der XY-Ebene erstrecken. Wie in **Fig. 7** gezeigt, kann sich die Vielzahl von Messfühlern 213 so in der Z-Achsenrichtung zu den Anschlüssen 21 jeder LED 20 erstrecken, dass sie zusammen mit dem Substrat 211 die Form eines Berges bilden. Das gleiche gilt für die unten beschriebenen Ausführungsbeispiele und eine redundante Beschreibung wird weggelassen.

[0103] **Fig. 8** ist ein Beispiel einer Draufsicht der Platzierungseinheit 150 und der Lichtintensitätsmesseinheit 175, die auf der Platzierungseinheit 150 angeordnet ist. Die Messeinheit 130 gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel umfasst anstelle der Lichtintensitätsmesseinheit 170 im unter Bezugnahme auf **Fig. 1** bis **Fig. 6** beschriebenen Ausführungsbeispiel die Lichtintensitätsmesseinheit 175. Die Lichtintensitätsmesseinheit 175 weist dieselbe Anzahl von Sensoren 173 wie die Anzahl der Vielzahl von LEDs 20 auf und jeder der Vielzahl von Sensoren 173 ist an derselben Position wie die Position jeder der Vielzahl von LEDs 20 angeordnet. Man beachte, dass die Lichtintensitätsmesseinheit 175 ein zweidimensionales Leuchtdichtemessgerät zum gemeinsamen Messen der Intensität von Licht umfassen kann, mit dem die Position jeder der Vielzahl von LEDs 20 anstelle der Sensoren 173, welche dieselbe Anzahl wie die Vielzahl von LEDs 20 aufweisen, bestrahlt wird.

[0104] **Fig. 9** ist ein Beispiel eines Ablaufplans zum Erläutern eines Ablaufs eines Testverfahrens durch das Testgerät 200. Das Testgerät 200 gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel funktioniert ähn-

lich wie das Testgerät 100 gemäß dem Ausführungsbeispiel, das mit Bezug auf **Fig. 1** bis **Fig. 6** beschrieben wurde, und führt die Schritte S101, S103, S105, S110 und S111 des in **Fig. 4** gezeigten Ablaufs aus. Im Gegensatz zum Testgerät 100 gemäß dem Ausführungsbeispiel, das mit Bezug auf **Fig. 1** bis **Fig. 6** beschrieben wurde, führt das Testgerät 200 gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel die Schritte S107 und S 109 des in **Fig. 4** gezeigten Ablaufs nicht aus.

[0105] **Fig. 10** ist ein Beispiel für einen Ablaufplan zum Erläutern eines Ablaufs des Erzeugens des Korrekturkennfeldes und des Berechnens des korrigierten Messwerts des photoelektrischen Signals jeder LED 20 durch das Testgerät 200. Ähnlich dem in **Fig. 5** gezeigten Ablauf wird der Ablauf gestartet, wenn der Benutzer beispielsweise eine Eingabe zum Starten des Ablaufs in Bezug auf das Testgerät 200 mit der an der Platzierungseinheit 150 angeordneten Lichtintensitätsmesseinheit 175 durchführt.

[0106] Das Testgerät 200 bestrahlt die Vielzahl von Sensoren 173 gemeinsam mit Licht von der Lichtquelle 121 und misst die Leuchtdichte jedes Sensors 173 (Schritt S301). Das Testgerät 200 quantifiziert den gemessenen Leuchtdichtebetrag und speichert den quantifizierten Leuchtdichtebetrag in der Speichereinheit 145 als Daten des Korrekturkennfeldes, wie in **Fig. 10** gezeigt (Schritt S303).

[0107] Das Testgerät 200 bestrahlt die Vielzahl von LEDs 20 gemeinsam mit Licht von derselben Lichtquelle 121 und misst ein photoelektrisches Signal, das durch photoelektrisches Umwandeln des Lichts erhalten und von jeder LED 20 ausgegeben wird (Schritt S305). Das Testgerät 200 erlangt das Korrekturkennfeld von der Speichereinheit 145 und wendet das Korrekturkennfeld auf den Messwert des photoelektrischen Signals jeder LED 20 an (Schritt S307). Das Testgerät 200 berechnet den korrigierten Messwert des photoelektrischen Signals jeder LED 20 (Schritt S309) und beendet den Ablauf.

[0108] Man beachte, dass Schritt S305 im Ablauf den Schritten S101 bis S105 des in **Fig. 9** gezeigten Ablaufs entspricht und die Schritte S307 und S309 im Ablauf den Schritten S 110 bis S 111 des in **Fig. 9** gezeigten Ablaufs entsprechen. Der im Ablauf berechnete korrigierte Messwert wird bei der Bestimmung in Schritt S111 verwendet, der in **Fig. 9** gezeigt ist.

[0109] **Fig. 11** ist ein weiteres Beispiel eines Ablaufplans zum Erläutern eines Ablaufs des Erzeugens des Korrekturkennfeldes und des Berechnens des korrigierten Messwerts des photoelektrischen Signals jeder LED 20 durch das Testgerät 200. Die Messeinheit 130 gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel umfasst anstelle der Lichtintensitäts-

messeinheit 175 im unter Bezugnahme auf **Fig. 10** beschriebenen Ausführungsbeispiel eine Lichtintensitätsmesseinheit 176.

[0110] Die Messeinheit 130 gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel misst die Intensität des Lichts, mit dem die Positionen mehrerer LEDs 20 bestrahlt werden, welches ein Teil des Lichts ist, mit dem die Position jeder der Vielzahl von LEDs 20 durch die Lichtquelleneinheit 120 bestrahlt wird. Die Lichtintensitätsmesseinheit 176 der Messeinheit 130 gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel weist eine kleinere Anzahl von Sensoren 173 als die Vielzahl von LEDs 20 auf und die Vielzahl von Sensoren 173 ist jeweils an den Positionen der oben beschriebenen mehreren LEDs 20 angeordnet. Die Vielzahl von Sensoren 173 sind voneinander durch ein vorgegebenes Intervall separiert, zum Beispiel wie in **Fig. 7** gezeigt. Im Vergleich zur Lichtintensitätsmesseinheit 175 kann bei der Lichtintensitätsmesseinheit 176 die Anzahl der Sensoren 173 verringert sein. Man beachte, dass die Anordnung der Vielzahl von Sensoren 173, wie in **Fig. 11** gezeigt, lediglich ein Beispiel ist und andere Anordnungen verwendet werden können.

[0111] Man beachte, dass die Lichtintensitätsmesseinheit 176 ein zweidimensionales Leuchtdichtemessgerät zum gemeinsamen Messen der Intensität von Licht umfassen kann, mit dem die Positionen von mehreren LEDs 20 bestrahlt werden, anstelle der kleineren Anzahl von Sensoren 173 als der Vielzahl von LEDs 20. Die Anzahl der Pixel des zweidimensionalen Leuchtdichtemessgeräts kann kleiner sein als die Anzahl der Pixel eines anderen zweidimensionalen Leuchtdichtemessgeräts zum gemeinsamen Messen der Intensität von Licht, mit dem die Position jeder der Vielzahl von LEDs 20 bestrahlt wird.

[0112] Ähnlich dem in **Fig. 10** gezeigten Ablauf, wird der in **Fig. 11** gezeigte Ablauf gestartet, wenn der Benutzer beispielsweise eine Eingabe zum Starten des Ablaufs in Bezug auf das Testgerät 200 mit der an der Platzierungseinheit 150 angeordneten Lichtintensitätsmesseinheit 176 durchführt.

[0113] Das Testgerät 200 bestrahlt die Vielzahl von Sensoren 173 gemeinsam mit Licht von der Lichtquelle 121 und misst die Leuchtdichte jedes Sensors 173 (Schritt S401).

[0114] Die Steuereinheit 140 beim vorliegenden Ausführungsbeispiel interpoliert die Intensitäten der Lichter, mit denen die Positionen der übrigen LEDs 20 außer den oben beschriebenen mehreren LEDs 20 unter der Vielzahl von LEDs 20 bestrahlt werden, auf der Grundlage der Messergebnisse von der Vielzahl von Sensoren 173 durch die Messeinheit 130 und erzeugt das Korrekturkennfeld. Insbesondere quantifiziert das Testgerät 200 den in Schritt S401

gemessenen Leuchtdichtebetrag, berechnet einen Korrekturkoeffizienten aus den quantifizierten Daten und interpoliert die numerischen Werte an den Positionen, an denen der Sensor 173 nicht in Bezug auf die Vielzahl von LEDs 20 angeordnet ist, unter Verwendung des Korrekturkoeffizienten. Das Testgerät 200 speichert die interpolierten Daten in der Speichereinheit 145 als ein Korrekturkennfeld (Schritt S403) und geht zu Schritt S305 des in **Fig. 10** gezeigten Ablaufs weiter.

[0115] **Fig. 12** ist noch ein weiteres Beispiel eines Ablaufplans, das einen Ablauf des Erzeugens des Korrekturkennfeldes und des Berechnens des korrigierten Messwerts des photoelektrischen Signals jeder LED 20 durch das Testgerät 200 zeigt. Die Messeinheit 130 gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel umfasst anstelle der Lichtintensitätsmesseinheit 176 im unter Bezugnahme auf **Fig. 11** beschriebenen Ausführungsbeispiel eine Lichtintensitätsmesseinheit 177.

[0116] Die Lichtintensitätsmesseinheit 177 der Messeinheit 130 gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel misst durch aufeinanderfolgendes Bewegen der Position jeder der Vielzahl von LEDs 20 aufeinanderfolgend die Intensität des Lichts, mit dem die Position jeder der Vielzahl von LEDs 20 durch die Lichtquelleneinheit 120 bestrahlt wird. Die Lichtintensitätsmesseinheit 177 weist einen Sensor 173 auf und der Sensor 173 ist auf der Oberfläche der Halteeinheit 171 beweglich. Im Vergleich zu den Lichtintensitätsmesseinheiten 175 und 176 kann bei der Lichtintensitätsmesseinheit 177 die Anzahl der Sensoren 173 weiter verringert sein. Man beachte, dass der Bewegungspfad des Sensors 173, der in **Fig. 12** durch einen Pfeil gezeigt ist, lediglich ein Beispiel ist und ein anderer Bewegungspfad sein kann.

[0117] Ähnlich dem in **Fig. 11** gezeigten Ablauf, wird der in **Fig. 12** gezeigte Ablauf gestartet, wenn der Benutzer beispielsweise eine Eingabe zum Starten des Ablaufs in Bezug auf das Testgerät 200 mit der an der Platzierungseinheit 150 angeordneten Lichtintensitätsmesseinheit 177 durchführt.

[0118] Das Testgerät 200 bestrahlt den Sensor 173, der sich aufeinanderfolgend in die Position jeder der Vielzahl von LEDs 20 bewegt, mit Licht von der Lichtquelle 121, misst die Leuchtdichte des Sensors 173 an jeder Position (Schritt S501) und fährt fort bis Schritt S303 des in **Fig. 10** gezeigten Ablaufs.

[0119] Das Testgerät 200 gemäß dem oben beschriebenen Ausführungsbeispiel hat die gleiche Wirkung wie das Testgerät 100 gemäß dem mit Bezug auf **Fig. 1** bis **Fig. 6** beschriebenen Ausführungsbeispiel. Da das Testgerät 200 die elektrische Anschlusseinheit 210 mit einer Ausgestaltung umfasst, bei der sich die Vielzahl von Messfühlern

213 in der Z-Achsenrichtung von einer Oberfläche des Substrats 211 ohne Öffnung zum Anschluss 21 jeder LED 20 erstreckt, kann die Zahl der Messfühler 213 erhöht werden und die Anzahl der gleichzeitig zu messenden LEDs 20 kann im Vergleich zu dem Fall erhöht werden, bei dem die elektrische Anschlusseinheit 110 verwendet wird, bei dem die Vielzahl von Messfühlern 113 sich hin zum Anschluss 11 der LED 20, die in der Öffnung 112 des Substrats 111 gemäß dem mit Bezug auf **Fig. 1** bis **Fig. 6** beschriebenen Ausführungsbeispiel freiliegen.

[0120] Man beachte, dass beim vorliegenden Ausführungsbeispiel die Platzierungseinheit 150, auf dem die LED-Gruppe angeordnet ist, so bewegt wird, dass die Positionskordinaten der Vielzahl von Messfühlern 113 der elektrischen Anschlusseinheit 110 und die Positionskordinaten der Vielzahl von LEDs 20 der LED-Gruppe in der XY-Ebene zusammenfallen, und dann das Substrat 211 der elektrischen Anschlusseinheit 210 nach oben und unten bewegt wird, wie durch einen weißen Pfeil in jeder Zeichnung angezeigt, wodurch die Vielzahl von Anschlüssen 21 der Vielzahl von LEDs 20 mit der Vielzahl von Messfühlern 213 in Kontakt gebracht werden können.

[0121] Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel kann die in **Fig. 7** gezeigte Ausgestaltung in der Z-Achsenrichtung umgekehrt werden und somit kann die Vielzahl von LEDs 20 aus der negativen Richtung der Z-Achse mit dem parallelen Licht 122 von der Lichtquelleneinheit 120 bestrahlt werden.

[0122] Um beim vorliegenden Ausführungsbeispiel zu verhindern, dass der Wafer 25 durch das Drücken der elektrischen Anschlusseinheit 210 durch die Vielzahl von Messfühlern 213 verformt wird, kann eine lichtdurchlässige Trägerplatte, wie beispielsweise Glas, zwischen dem Wafer 25 und der Sperreinheit 160 angeordnet werden. In einem Fall, bei dem die Vielzahl von LEDs 20 auf der Seite der Lichtquelleneinheit 120 angeordnet sind, wie in **Fig. 7** gezeigt, wird es bevorzugt, dass die Trägerplatte so beschaffen ist, dass sie die Vielzahl von LEDs 20 nicht berührt, so dass die Vielzahl von LEDs 20, die auf dem Wafer 25 gebildet sind, nicht zerstört werden. Jeder der oben beschriebenen Punkte ist bei einer Vielzahl von unten beschriebenen Ausführungsbeispielen ähnlich und eine redundante Beschreibung wird weggelassen.

[0123] Man beachte, dass bei den Testgeräten 100 und 200 gemäß den obigen Ausführungsbeispielen beschrieben wurde, dass die Steuereinheit 140 so beschaffen ist, dass das Korrekturkennfeld unter Verwendung der Halteeinheit 171, die einen oder mehrere Sensoren 173 oder das Leuchtdichtemessgeräts hält, anstelle der Wafer 15 und 25, die die Vielzahl von LEDs 10 und 20 halten, erzeugt wird. Alter-

nativ kann die Steuereinheit 140 das Korrekturkennfeld auf der Grundlage eines Durchschnittswerts der photoelektrischen Signale, die von den LEDs 10 und 20, die an derselben Position zwischen den Sätzen der Vielzahl von LEDs 10 und 20 angeordnet sind, in den Messergebnissen, die durch Durchführen einer Vielzahl von Messungen durch die Messeinheit 130 erhalten werden, während der Satz der Vielzahl von zu testenden LEDs 10 und 20 aus der LED-Gruppe aufeinanderfolgend geändert wird, erzeugen.

[0124] Wenn beispielsweise die Anzahl der zu testenden Wafer 15 und 25 beispielsweise 30 beträgt, können die fotoelektrischen Signale von 30 Wafern 15 und 25 gemessen werden, ein Durchschnittswert der fotoelektrischen Signale, die von den LEDs 10 und ausgegeben werden 20, die an derselben Position zwischen den Sätzen der Vielzahl von LEDs 10 und 20 angeordnet ist, kann berechnet werden, und das oben beschriebene Korrekturkennfeld kann auf der Grundlage des Durchschnittswerts erzeugt werden. Im Ergebnis kann bei den Testgeräten 100 und 200 die Ausgestaltung der Lichtintensitätsmesseinheit 170 und dergleichen weggelassen werden.

[0125] In diesem Fall können aus den Messwerten der photoelektrischen Signale, die von den LEDs 10 und 20 ausgegeben werden, die an derselben Position zwischen den Sätzen der Vielzahl von LEDs 10 und 20 angeordnet sind, beispielsweise die Messwerte, die verglichen zu den anderen signifikant anormal sind, wie die Messwerte der von den mangelhaften LEDs 10 und 20 ausgegebenen photoelektrischen Signale, ausgeschlossen werden. Für den Ausschluss kann ein vorgegebener Schwellenwert für den Messwert verwendet werden. Im Ergebnis kann die Berechnungsgenauigkeit des oben beschriebenen Durchschnittswerts verbessert werden.

[0126] **Fig. 13** ist ein weiteres Beispiel eines Ablaufplans zum Erklären des Ablaufs des Testverfahrens durch das Testgerät 200. Die Steuereinheit 140 des Testgeräts 200 gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ändert zusätzlich oder alternativ die Intensität des von der Lichtquelleneinheit 120 abgestrahlten Lichts und bestimmt die Qualität jeder der Vielzahl von LEDs 20 auf der Grundlage des Messergebnisses durch die Messeinheit 130 in einem Fall, bei dem die Intensität geändert wird. Mit anderen Worten, die Steuereinheit 140 ändert die Intensität des von der Lichtquelleneinheit 120 abgestrahlten Lichts und bestimmt die Reaktion jeder LED 20 auf die Änderung der Lichtintensität. Man beachte, dass die Steuereinheit 140 gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel als ein Beispiel für eine Lichtquellensteuereinheit fungiert.

[0127] Die LED 20 emittiert stärkeres Licht, wenn der anzulegende Stromwert höher ist, aber es gibt einen individuellen Unterschied, und wenn der Stromwert niedrig ist, können die Eigenschaften nicht vollständig gezeigt werden, d.h. Licht kann in einigen Fällen nicht geeignet emittiert werden. Wenn die LED 20 veranlasst wird, eine photoelektrische Umwandlung durchzuführen, kann daher davon ausgegangen werden, dass die LED 20 in der Lage ist, selbst bei einem niedrigen Stromwert geeignet Licht zu emittieren, solange eine geeignete Reaktion erfolgt, d.h. ein geeignetes photoelektrisches Signal ausgegeben wird, selbst wenn die LED 20 mit schwachem Licht bestrahlt wird.

[0128] Ähnlich dem in **Fig. 4** gezeigten Ablauf, wird der in **Fig. 13** gezeigte Ablauf gestartet, wenn der Benutzer beispielsweise eine Eingabe zum Starten des Tests der LED-Gruppe in Bezug auf das Testgerät 200 durchführt, wobei die LED-Gruppe auf der Platzierungseinheit 150 angeordnet ist. Das Testgerät 200 führt die Schritte S101, S103 und S105 entsprechend den Schritten S121, S123 und S125 des in **Fig. 10** gezeigten Ablaufs aus.

[0129] Das Testgerät 200 bestimmt, ob das Messergebnis, das zum Bestimmen der Qualität jeder der Vielzahl von LEDs 20 auf dem Wafer 25 erforderlich ist, durch Ändern der Lichtintensität erhalten wird (Schritt S 127), und falls es nicht erhalten wird (Schritt S127: NEIN), wird der Lichtquellensteuerschritt zum Ändern der Intensität des im Bestrahlungsschritt von Schritt S123 abgestrahlten Lichts ausgeführt (Schritt S129), und der Prozess kehrt zu Schritt S123 zurück. Als ein spezifisches Beispiel kann sich die Steuereinheit 140 auf die Referenzdaten in der Speichereinheit 145 beziehen und bestimmen, ob ein Messergebnis in einem Fall, bei dem die Vielzahl von LEDs 20 mit Licht mit einer Intensität gleich oder höher als ein vorgegebener Schwellenwert bestrahlt werden, und ein Messergebnis in einem Fall, bei dem die Vielzahl von LEDs 20 mit Licht mit einer Intensität gleich oder niedriger als der vorgegebene Schwellenwert bestrahlt wird, gespeichert werden. In einem Fall, bei dem mindestens eines dieser Messergebnisse nicht in der Speichereinheit 145 gespeichert ist, ändert die Steuereinheit 140 die Intensität des von der Lichtquelleneinheit 120 abgestrahlten Lichts und bestrahlt die Vielzahl von LEDs 20 erneut mit Licht.

[0130] In einem Fall, bei dem das Messergebnis, das zum Bestimmen der Qualität jeder der Vielzahl von LEDs 20 auf dem Wafer 25 erforderlich ist, in Schritt S127 erhalten wird (Schritt S127: JA), führt das Testgerät 200 den Bestimmungsschritt zum Bestimmen der Qualität jeder der Vielzahl von LEDs 20 auf der Grundlage des Messergebnisses des Messschritts in einem Fall aus, bei dem die Intensität

im Lichtquellensteuerschritt von Schritt S129 geändert wird (Schritt S131), und der Ablauf endet.

[0131] Das Testgerät 200 gemäß dem oben beschriebenen Ausführungsbeispiel hat die gleichen Wirkungen wie die Testgeräte 100 und 200 gemäß der Vielzahl von Ausführungsbeispielen, die unter Bezugnahme auf **Fig. 1** bis **Fig. 12** beschrieben wurden. Beispielsweise kann die Steuereinheit 140 beim vorliegenden Ausführungsbeispiel eine photoelektrische Verstärkung jeder der Vielzahl von LEDs 20 auf der Grundlage des Messergebnisses von jeder von zwei oder mehr unterschiedlichen Intensitäten berechnen. In diesem Fall kann die Steuereinheit 140 bestimmen, dass mindestens eine LED 20 aus der Vielzahl von LEDs 20, deren photoelektrische Verstärkung außerhalb des Normbereichs liegt, mangelhaft ist. Genauer gesagt kann die Steuereinheit 140 bestimmen, dass mindestens eine LED 20 mangelhaft ist, deren photoelektrische Verstärkung bei einer von zwei oder mehr unterschiedlichen Intensitäten außerhalb des Normbereichs liegt.

[0132] Beispielsweise kann die Steuereinheit 140 beim vorliegenden Ausführungsbeispiel bestimmen, dass mindestens eine LED 20 mangelhaft ist, bei der das photoelektrische Signal, das bei jeder von zwei oder mehr unterschiedlichen Intensitäten aus der Vielzahl von LEDs 20 gemessen wird, außerhalb des Normbereichs liegt. Insbesondere kann die Steuereinheit 140 bestimmen, dass mindestens eine LED 20 mangelhaft ist, bei der das photoelektrische Signal bei einer von zwei oder mehr unterschiedlichen Intensitäten außerhalb des Normbereichs liegt.

[0133] **Fig. 14** ist noch ein weiteres Beispiel eines Ablaufplans zum Erklären des Ablaufs des Testverfahrens durch das Testgerät 200. Zusätzlich oder alternativ ändert die Steuereinheit 140 des Testgeräts 200 gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel die Wellenlänge des Lichts, das von der Lichtquelleneinheit 120 abgestrahlt wird, innerhalb eines vorgegebenen Bereichs, der eine vorgegebene Reaktionswellenlänge der Vielzahl von LEDs 20 umfasst, und bestimmt die Qualität jeder der Vielzahl von LEDs 20 auf der Grundlage des Messergebnisses durch die Messeinheit 130 in einem Fall, bei dem die Wellenlänge geändert ist. Mit anderen Worten, die Steuereinheit 140 ändert die Wellenlänge des von der Lichtquelleneinheit 120 abgestrahlten Lichts innerhalb eines vorgegebenen Bereichs, der eine vorgegebene Reaktionswellenlänge der Vielzahl von LEDs 20 umfasst, und bestimmt die Reaktion jeder LED 20 auf die Wellenlängenänderung des Lichts.

[0134] Bei der LED 10, bei der die Lichtemissionswellenlänge so verschoben ist, dass sie mangelhaft ist, wird auch der Peak der Reaktion auf das Licht

von der Lichtquelle 121 verschoben. Daher weist das Testgerät 200 zusätzlich eine Funktion zum Verschieben der Wellenlänge des von der Lichtquelle 121 abgestrahlten Lichts auf, d.h. eine Wellenlängenauswahlfunktion. Als ein spezifisches Beispiel kann das Testgerät 200 in einem Fall, bei dem die Lichtquelle 121 eine Lichtquelle mit einem breiten Wellenlängenband ist, beispielsweise eine Xenon-Lichtquelle, eine Ausgestaltung aufweisen, bei der ein Spektroskop, das beispielsweise einen Schlitz verwendet, auf der Lichtaustrittsseite (vorderes Ende) der Lichtquelle 121 installiert ist, so dass Licht von der Lichtquelle 121 spektral abgetrennt und nur Licht mit einer spezifischen Wellenlänge durchgelassen wird. Als weiteres Beispiel kann das Testgerät 200 in einem Fall, bei dem die Lichtquelle 121 eine Laserlichtquelle mit einem schmalen Wellenlängenband ist, ein Beugungsgitter oder dergleichen am vorderen Ende der Lichtquelle 121 umfassen. Als weiteres Beispiel kann die Lichtquelle 121 eine Vielzahl von Laserlichtquellen mit einem schmalen Wellenlängenband umfassen.

[0135] Die Steuereinheit 140 überstreicht die Wellenlänge des Lichts von der Lichtquelle 121 beispielsweise in einem Nanoschritt von 350 nm bis 400 nm und bestimmt, mit welcher Wellenlänge jede LED 10 reagiert, wodurch die Lichtemissionswellenlänge jeder LED 10 bestimmt wird.

[0136] Ähnlich dem in **Fig. 4** gezeigten Ablauf, wird der in **Fig. 14** gezeigte Ablauf gestartet, wenn der Benutzer beispielsweise eine Eingabe zum Starten des Tests der LED-Gruppe in Bezug auf das Testgerät 200 durchführt, wobei die LED-Gruppe auf der Platzierungseinheit 150 angeordnet ist. Das Testgerät 200 führt die Schritte S101, S103 und S105 entsprechend den Schritten S141, S143 und S145 des in **Fig. 4** gezeigten Ablaufs aus.

[0137] Das Testgerät 200 ändert die Wellenlänge des Lichts der Vielzahl von LEDs 20 innerhalb eines vorgegebenen Bereichs einschließlich einer vorgegebenen Reaktionswellenlänge, bestimmt, ob ein Messergebnis, das erforderlich ist, um die Qualität jeder der Vielzahl von LEDs 20 auf dem Wafer 25 zu bestimmen, erhalten wurde (Schritt S147), und falls es nicht erhalten wurde (Schritt S147: NEIN), wird der Lichtquellensteuerschritt zum Ändern der Wellenlänge des im Bestrahlungsschritt von Schritt S143 abgestrahlten Lichts innerhalb eines vorgegebenen Bereichs einschließlich einer vorgegebenen Reaktionswellenlänge der Vielzahl von LEDs 20 ausgeführt (Schritt S149) und kehrt zu Schritt S143 zurück. Als ein spezifisches Beispiel kann die Steuereinheit 140 auf die Referenzdaten in der Speichereinheit 145 Bezug nehmen und bestimmen, ob Messergebnisse in einem Fall gespeichert werden, bei dem die Vielzahl von LEDs 20 mit Licht einer vorgegebenen Anzahl unterschiedlicher Wellenlängen

bestrahlt wird, die auf Entwurfsreaktionswellenlängen der Vielzahl von LEDs 20 konzentriert sind. In einem Fall, bei dem das Messergebnis basierend auf dem Licht, das die vorgegebene Anzahl oder mehr unterschiedliche Wellenlängen aufweist, nicht in der Speichereinheit 145 gespeichert ist, verschiebt die Steuereinheit 140 die Wellenlänge des von der Lichtquelleneinheit 120 abgestrahlten Lichts beispielsweise um eine vorgegebene Wellenlängenbreite und bestrahlt die Vielzahl von LEDs 20 erneut mit Licht.

[0138] In einem Fall, bei dem das Messergebnis, das zum Bestimmen der Qualität jeder der Vielzahl von LEDs 20 auf dem Wafer 25 erforderlich ist, in Schritt S147 erhalten wurde (Schritt S147: JA), führt das Testgerät 200 den Bestimmungsschritt zum Bestimmen der Qualität jeder der Vielzahl von LEDs 20 auf der Grundlage des Messergebnisses des Messschritts in einem Fall aus, bei dem die Wellenlänge im Lichtquellensteuerschritt von Schritt S 149 geändert wird (Schritt S 151), und der Ablauf endet.

[0139] Das Testgerät 200 gemäß dem oben beschriebenen Ausführungsbeispiel hat die gleichen Wirkungen wie die Testgeräte 100 und 200 gemäß der Vielzahl von Ausführungsbeispielen, die unter Bezugnahme auf **Fig. 1** bis **Fig. 13** beschrieben wurden. Beispielsweise kann die Steuereinheit 140 beim vorliegenden Ausführungsbeispiel die photoelektrische Verstärkung jeder der Vielzahl von LEDs 20 auf der Grundlage des Messergebnisses bei jeder von zwei oder mehr unterschiedlichen Wellenlängen berechnen. In diesem Fall kann die Steuereinheit 140 bestimmen, dass mindestens eine LED 20, deren photoelektrische Verstärkung aus der Vielzahl von LEDs 20 außerhalb des Normbereichs liegt, mangelhaft ist. Genauer gesagt kann die Steuereinheit 140 bestimmen, dass mindestens eine LED 20, deren photoelektrische Verstärkung bei einer von zwei oder mehr verschiedenen Wellenlängen außerhalb des Normbereichs liegt, mangelhaft ist.

[0140] Beispielsweise kann die Steuereinheit 140 beim vorliegenden Ausführungsbeispiel bestimmen, dass mindestens eine LED 20 mangelhaft ist, bei der das bei jeder von zwei oder mehr unterschiedlichen Wellenlängen gemessene photoelektrische Signal aus der Vielzahl von LEDs 20 außerhalb des Normbereichs liegt. Genauer gesagt kann die Steuereinheit 140 bestimmen, dass mindestens eine LED 20 mangelhaft ist, bei der das photoelektrische Signal bei einer von zwei oder mehr verschiedenen Wellenlängen außerhalb des Normbereichs liegt.

[0141] 15 ist ein Beispiel einer Gesamtansicht, die einen Entwurf eines Testgeräts 300 zum Testen einer Vielzahl von LEDs 30 zeigt. Anders als die Testgeräte 100 und 200 weist das Testgerät 300 eine Anordnung auf, bei der das gesamte Testgerät

200 in Richtung der Z-Achse invertiert ist. Bei dem Ausführungsbeispiel, das in **Fig. 15** gezeigt ist, ist die LED-Gruppe vom Rückseitenemissionstyp, bei dem die lichtemittierenden Flächen der Vielzahl von LEDs 30 einem Wafer 35 zugewandt sind und der Wafer 35 lichtdurchlässig ist. Jeder Anschluss 31 der Vielzahl von LEDs 30 ist nicht dem Wafer 35 zugewandt. Man beachte, dass bei der LED-Gruppe vom Rückseitenemissionstyp, wie beim vorliegenden Ausführungsbeispiel, die Vielzahl von LEDs 30 und der Wafer 35, auf dem die Vielzahl von LEDs 30 befestigt sind, gemeinsam als Wafer bezeichnet werden können.

[0142] Bei einer solchen Ausgestaltung bringt die elektrische Anschlusseinheit 210 die Vielzahl von Messfühlern 213 mit den jeweiligen Anschlüssen 31 der Vielzahl von LEDs 30 von der Seite der positiven Richtung der Z-Achse des Wafers 35 in Kontakt. Bei dem in **Fig. 15** gezeigten Ausführungsbeispiel weist die Platzierungseinheit 155, anders als die Platzierungseinheit 150, eine Lichtübertragungseinheit 156 im Zentrum der XY-Ebene auf, so dass das von der Vielzahl von LEDs 30 abgestrahlte und durch den Wafer 35 übertragene Licht nicht blockiert wird, und hält den Wafer 35 um die Lichtübertragungseinheit 156. Beispielsweise kann die Lichtübertragungseinheit 156 ein einfaches Durchgangsloch sein oder kann eine Ausgestaltung aufweisen, bei der ein Element, das lichtdurchlässig ist, wie beispielsweise Glas, in das Durchgangsloch eingepasst ist. Das Testgerät 300 des in **Fig. 15** gezeigten Ausführungsbeispiels hat die gleiche Wirkung wie die Testgeräte 100 und 200 der Vielzahl von Ausführungsbeispielen, die mit Bezug auf **Fig. 1** bis **Fig. 14** beschrieben wurden.

[0143] Bei der Vielzahl von oben beschriebenen Ausführungsbeispielen kann in einem Fall, bei dem die LED-Gruppe eine Ausgestaltung aufweist, bei der die Vielzahl von LEDs auf einem Panel auf Glasbasis (PLP) mit einer im Wesentlichen rechteckigen äußeren Form gebildet ist, auf der elektrische Leitungen gebildet sind, die elektrische Anschlusseinheit eine Ausgestaltung aufweisen, bei der die Messfühler mit den jeweiligen Verdrahtungen in Zeilenrichtung und Spaltenrichtung, die an den zwei Seitenflächen der Tafel angeordnet sind, in Kontakt gebracht werden.

[0144] Verschiedene Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung können auch unter Bezugnahme auf Ablaufpläne und Blockschemata beschrieben werden, bei denen die Blöcke (1) einen Verarbeitungsschritt darstellen können, bei dem eine Operation ausgeführt wird, oder (2) einen Abschnitt einer Vorrichtung, der verantwortlich ist für die Durchführung der Aktion. Bestimmte Schritte und Abschnitte können durch dedizierte Schaltungen, programmierbare Schaltungen, die mit computerles-

baren Anweisungen versehen sind, die auf einem computerlesbaren Medium gespeichert sind, und/oder einen Prozessor, der mit computerlesbaren Anweisungen versehen ist, die auf einem computerlesbaren Medium gespeichert sind, implementiert werden. Die dedizierten Schaltungen können digitale und/oder analoge Hardwareschaltungen umfassen und können integrierte Schaltungen (ICs) und/oder diskrete Schaltungen umfassen. Die programmierbare Schaltung kann rekonfigurierbare Hardware-schaltungen umfassen, einschließlich Speicherelemente wie logisches UND, logisches ODER, logisches XOR, logisches NAND, logisches NOR und andere logische Operationen, Flip-Flops, Register, feldprogrammierbare Gate-Arrays (FPGA), programmierbare Logik-Arrays (PLA) und dergleichen.

[0145] Das computerlesbare Medium kann ein beliebiges greifbares Gerät umfassen, das in der Lage ist, von einem geeigneten Gerät auszuführende Anweisungen zu speichern, so dass das computerlesbare Medium mit den darin gespeicherten Anweisungen ein Produkt aufweist, das Anweisungen enthält, die ausgeführt werden können, um Mittel zum Ausführen der in den Ablaufplänen oder Blockschemata angegebenen Operationen zu erzeugen. Beispiele des computerlesbaren Mediums können ein elektronisches Speichermedium, ein magnetisches Speichermedium, ein optisches Speichermedium, ein elektromagnetisches Speichermedium, ein Halbleiterspeichermedium und dergleichen umfassen. Spezifischere Beispiele des computerlesbaren Mediums können eine Floppy Disk (eingetragenes Warenzeichen), eine Diskette, eine Festplatte, einen Direktzugriffsspeicher (RAM), einen Nur-Lese-Speicher (ROM), einen löschbaren programmierbaren Nur-Lese-Speicher (EPROM oder Flash-Speicher), einen elektrisch löschbaren programmierbaren Nur-Lese-Speicher (EEPROM), einen statischen Direktzugriffsspeicher (SRAM), einen Compact-Disc-Nur-Lese-Speicher (CD-ROM), eine Digital Versatile Disk (DVD), eine Blu-ray-Disk (eingetragenes Warenzeichen), einen Speicherstick, eine Platine mit integrierter Schaltung und dergleichen enthalten.

[0146] Die computerlesbaren Anweisungen können Quellcode oder Objektcode umfassen, der in einer beliebigen Kombination von einer oder mehreren Programmiersprachen geschrieben ist, einschließlich Assembler-Anweisungen, Instruktionssatz-Architektur-Anweisungen (ISA-Anweisungen), Maschinenanweisungen, maschinenabhängige Anweisungen, Mikrocode, Firmware-Anweisungen, Zustandseinstellungsdaten oder eine objektorientierte Programmiersprache wie Smalltalk (eingetragene Marke), JAVA (eingetragene Marke), C++ oder dergleichen und konventionelle prozedurale Programmiersprachen wie die Programmiersprache „C“ oder ähnliche Programmiersprachen enthalten.

[0147] Die computerlesbaren Anweisungen können für einen Prozessor oder eine programmierbare Schaltung eines Universalcomputers, Spezialcomputers oder andere programmierbarer Datenverarbeitungsgeräte lokal oder über ein Weitverkehrsnetz (WAN) wie ein lokales Netz (LAN), das Internet oder dergleichen bereitgestellt werden und führen die computerlesbaren Anweisungen aus, um Mittel zum Ausführen der in Ablaufplänen oder Blockschemata spezifizierten Operationen zu erzeugen. Beispiele des Prozessors umfassen einen Computerprozessor, eine Verarbeitungseinheit, einen Mikroprozessor, einen digitalen Signalprozessor, einen Controller, einen Mikrocontroller und dergleichen.

[0148] Fig. 16 zeigt ein Beispiel eines Computers 1200, bei dem eine Vielzahl von Aspekten der vorliegenden Erfindung ganz oder teilweise verkörpert sein kann. Ein auf dem Computer 1200 installiertes Programm kann bewirken, dass der Computer 1200 als eine Operation funktioniert, die mit der Vorrichtung gemäß dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung oder einem oder mehreren „Teilen“ der Vorrichtung assoziiert ist, oder die Operation oder die eine oder mehrere „Teile“ ausführt und/oder veranlassen, dass der Computer 1200 einen Prozess gemäß dem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung oder einen Schritt der Verarbeitung ausführt. Solche Programme können von einer CPU 1212 ausgeführt werden, um den Computer 1200 zu veranlassen, bestimmte Operationen auszuführen, die einigen oder allen Blöcken in den Ablaufplänen und Blockschemata zugeordnet sind, die in der vorliegenden Beschreibung beschrieben sind.

[0149] Der Computer 1200 gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel umfasst die CPU 1212, einen RAM 1214, eine Grafiksteuerung 1216 und eine Anzeigevorrichtung 1218, die durch einen Host-Controller 1210 verbunden sind. Der Computer 1200 umfasst auch Eingabe-/Ausgabeeinheiten wie etwa eine Kommunikationsschnittstelle 1222, ein Festplattenlaufwerk 1224, ein DVD-ROM-Laufwerk 1226 und ein IC-Kartenlaufwerk, die über einen Eingabe-/Ausgabe-Steuerung 1220 mit dem Host-Controller 1210 verbunden sind. Der Computer umfasst auch ältere Eingabe-/Ausgabeeinheiten wie ein ROM 1230 und eine Tastatur 1242, die über einen Eingabe-/Ausgabe-Chip 1240 mit der Eingabe-/Ausgabe-Steuerung 1220 verbunden sind.

[0150] Die CPU 1212 arbeitet gemäß Programmen, die im ROM 1230 und dem RAM 1214 gespeichert sind, wodurch jede Einheit gesteuert wird. Die Grafiksteuerung 1216 erfasst von der CPU 1212 erzeugte Bilddaten in einem Bildpuffer oder dergleichen, der im RAM 1214 oder in der Grafiksteuerung 1216 selbst vorgesehen ist, so dass die Bilddaten auf der Anzeigevorrichtung 1218 angezeigt werden.

[0151] Die Kommunikationsschnittstelle 1222 kommuniziert mit anderen elektronischen Geräten über ein Netzwerk. Das Festplattenlaufwerk 1224 speichert Programme und Daten, die von der CPU 1212 im Computer 1200 verwendet werden. Das DVD-ROM-Laufwerk 1226 liest Programme oder Daten von der DVD-ROM 1201 und liefert die Programme oder Daten an das Festplattenlaufwerk 1224 über den RAM 1214. Das IC-Kartenlaufwerk liest Programme und Daten von der IC-Karte und/oder schreibt die Programme und Daten auf die IC-Karte.

[0152] Der ROM 1230 speichert darin ein Bootprogramm und dergleichen, das vom Computer 1200 zum Zeitpunkt der Aktivierung ausgeführt wird, und/oder ein Programm abhängig von der Hardware des Computers 1200. Der Eingabe-/Ausgabechip 1240 kann auch verschiedene Eingabe-/Ausgabeeinheiten über einen parallelen Anschluss, einen seriellen Anschluss, einen Tastaturanschluss, einen Mausanschluss oder dergleichen mit der Eingabe-/Ausgabe-Steuerung 1220 verbinden.

[0153] Das Programm wird von einem computerlesbaren Speichermedium bereitgestellt, wie beispielsweise einer DVD-ROM 1201 oder einer IC-Karte. Das Programm wird von einem computerlesbaren Speichermedium gelesen, das im Festplattenlaufwerk 1224, dem RAM 1214 oder dem ROM 1230 installiert ist, die auch Beispiele des computerlesbaren Speichermediums sind, und von der CPU 1212 ausgeführt. Die in diesen Programmen beschriebene Informationsverarbeitung wird vom Computer 1200 gelesen und stellt eine Zusammenarbeit zwischen den Programmen und verschiedenen Arten von oben beschriebenen Hardwareressourcen bereit. Die Vorrichtung oder das Verfahren kann durch Implementieren des Betriebs oder der Verarbeitung von Informationen gemäß der Verwendung des Computers 1200 beschaffen sein.

[0154] Beispielsweise kann in einem Fall, bei dem eine Kommunikation zwischen dem Computer 1200 und einem externen Gerät ausgeführt wird, die CPU 1212 ein in den RAM 1214 geladenes Kommunikationsprogramm ausführen und die Kommunikationsschnittstelle 1222 anweisen, eine Kommunikationsverarbeitung auf der Grundlage von einem im Kommunikationsprogramm beschriebenen Prozess auszuführen. Unter der Steuerung der CPU 1212 liest die Kommunikationsschnittstelle 1222 Übertragungsdaten, die in einem Übertragungspufferbereich gespeichert sind, der in einem Aufzeichnungsmedium wie dem RAM 1214, dem Festplattenlaufwerk 1224, der DVD-ROM 1201 oder der IC-Karte bereitgestellt ist, überträgt die Leseübertragungsdaten an das Netzwerk oder schreibt vom Netzwerk empfangene Empfangsdaten in einen Empfangspufferbereich oder dergleichen, der auf dem Aufzeichnungsmedium vorgesehen ist.

[0155] Zudem kann die CPU 1212 den RAM 1214 veranlassen, die gesamte oder einen notwendigen Teil einer Datei oder Datenbank zu lesen, die auf einem externen Aufzeichnungsmedium wie dem Festplattenlaufwerk 1224, dem DVD-ROM-Laufwerk 1226 (DVD-ROM 1201), der IC-Karte oder dergleichen gespeichert ist, und können verschiedene Verarbeitungsarten an Daten im RAM 1214 ausführen. Als nächstes kann die CPU 1212 die verarbeiteten Daten auf das externe Aufzeichnungsmedium zurückschreiben.

[0156] Verschiedene Arten von Informationen, wie etwa verschiedene Arten von Programmen, Daten, Tabellen und Datenbanken, können in einem Aufzeichnungsmedium gespeichert werden, um einer Informationsverarbeitung unterzogen zu werden. Die CPU 1212 kann verschiedene Arten von Verarbeitungen an den aus dem RAM 1214 gelesenen Daten ausführen, einschließlich verschiedener Arten von Operationen, Informationsverarbeitung, bedingter Bestimmung, bedingter Verzweigung, unbedingter Verzweigung, Informationsabruf/-ersetzung und dergleichen, die in der vorliegenden Offenbarung durchweg beschrieben wurden und durch eine Befehlssequenz eines Programms spezifiziert sind, und schreibt die Ergebnisse in den RAM 1214 zurück. Ferner kann die CPU 1212 Informationen in einer Datei, einer Datenbank oder dergleichen auf dem Aufzeichnungsmedium abrufen. In einem Fall, bei dem beispielsweise eine Vielzahl von Einträgen, von denen jeder den Attributwert eines ersten Attributs aufweist, das mit dem Attributwert eines zweiten Attributs verknüpft ist, auf dem Aufzeichnungsmedium gespeichert ist, kann die CPU 1212 einen Eintrag abrufen, der der Bedingung entspricht, in der der Attributwert des ersten Attributs aus der Vielzahl von Einträgen spezifiziert ist, den Attributwert des im Eintrag gespeicherten zweiten Attributs lesen und dadurch den Attributwert des zweiten Attributs erlangen, das dem ersten Attribut zugeordnet ist, das die vorgegebene Bedingung erfüllt.

[0157] Die Programme oder Softwaremodule gemäß der obigen Beschreibung können in einem computerlesbaren Speichermedium auf oder in der Nähe des Computers 1200 gespeichert sein. Außerdem kann ein Aufzeichnungsmedium wie eine Festplatte oder ein RAM, das in einem Serversystem bereitgestellt wird, das mit einem dedizierten Kommunikationsnetzwerk oder dem Internet verbunden ist, als computerlesbares Speichermedium verwendet werden, wodurch dem Computer 1200 über das Netzwerk ein Programm bereitgestellt wird.

[0158] Während die Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung beschrieben wurden, ist der technische Umfang der Erfindung nicht auf die oben beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. Fachleuten ist klar, dass verschiedene Modifikatio-

nen oder Verbesserungen an den oben beschriebenen Ausführungsbeispielen vorgenommen werden können. Darüber hinaus können die für ein bestimmtes Ausführungsbeispiel beschriebenen Gegenstände innerhalb eines technisch nicht widersprüchlichen Umfangs auf andere Ausführungsbeispiele übertragen werden. Außerdem kann jede Komponente ein ähnliches Merkmal aufweisen wie eine andere Komponente mit demselben Namen und unterschiedlichen Bezugszeichen. Aus dem Schutzzumfang der Ansprüche ist auch ersichtlich, dass die mit solchen Änderungen oder Verbesserungen hinzugefügten Ausführungsbeispiele in den technischen Schutzzumfang der Erfindung eingeschlossen werden können.

[0159] Die Operationen, Prozeduren, Schritte und Stufen jedes Prozesses, der von einer Vorrichtung, einem System, einem Programm und einem Verfahren ausgeführt werden, die in den Ansprüchen, Ausführungsbeispielen oder Zeichnungen gezeigt sind, können in beliebiger Reihenfolge durchgeführt werden, solange die Reihenfolge nicht durch „im Vorhinein“, „vor“ oder dergleichen angegeben ist und solange die Ausgabe eines vorherigen Prozesses nicht in einem späteren Prozess verwendet wird. Auch wenn der Prozessablauf in den Ansprüchen, Ausführungsbeispielen oder Zeichnungen unter Verwendung von Ausdrücken wie „erster“ oder „nächster“ beschrieben wird, bedeutet dies nicht notwendigerweise, dass der Prozess in dieser Reihenfolge durchgeführt werden muss.

Bezugszeichenliste

10, 20, 30	LED
11, 21, 31	Terminal
15, 25, 35	Wafer
100, 200, 300	Testgerät
110, 210	elektrische Anschlusseinheit
111, 211	Substrat
112	Öffnung
113, 213	Messfühler
120	Lichtquelleneinheit
121	Lichtquelle
122	paralleles Licht
123	Linseneinheit
124	Filterhalteeinheit
125	Temperaturunterdrückungsfilter
126	Temperatursteuer-einheit

130	Messeinheit
140	Steuereinheit
145	Speichereinheit
150, 155	Platzierungseinheit
156	Lichtübertragungseinheit
160	Sperreinheit
170, 175, 176, 177	Lichtintensitätsmess-einheit
171	Halteeinheit
173	Sensor
1200	Computer
1201	DVD-ROM
1210	Host-Controller
1212	CPU
1214	RAM
1216	Grafiksteuerung
1218	Anzeigegerät
1220	Eingabe-/Ausgabe-Steuerung
1222	Kommunikations-schnittstelle
1224	Festplattenlaufwerk
1226	DVD-ROM-Laufwerk
1230	ROM
1240	Eingabe-/Ausgabe-Chip
1242	Tastatur

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Zitierte Patentliteratur

- JP 2019507953 [0002]
- JP 2010 [0002]
- JP 230568 [0002]

Patentansprüche

1. Testgerät, umfassend:
 eine elektrische Anschlusseinheit, die dazu beschaffen ist, mit einem Anschluss eines jeden einer Vielzahl von zu testenden lichtemittierenden Vorrichtungen verbunden zu werden,
 eine Lichtquelleneinheit, die dazu beschaffen ist, die Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen gemeinsam mit Licht zu bestrahlen,
 eine Messeinheit, die dazu beschaffen ist, ein photoelektrisches Signal zu messen, das durch photoelektrisches Umwandeln des von der Lichtquelleneinheit abgestrahlten Lichts erhalten und über die elektrische Anschlusseinheit von jeder der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen ausgegeben wird,
 eine Beschaffungseinheit, die dazu beschaffen ist, ein Korrekturkennfeld zu erlangen, das einen Korrekturwert zum Korrigieren der Schwankung der Intensität des Lichts enthält, mit dem jede Position der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen durch die Lichtquelleneinheit bestrahlt wird, und
 eine Bestimmungseinheit, die dazu beschaffen ist, eine Qualität jeder der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen auf der Grundlage des Messergebnisses von der Messeinheit und dem von der Beschaffungseinheit erlangten Korrekturkennfeld zu bestimmen.

2. Testgerät nach Anspruch 1, wobei die Bestimmungseinheit dazu beschaffen ist:
 einen Messwert des photoelektrischen Signals, das für jede der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen durch die Messeinheit unter Verwendung des Korrekturwerts für die Position jeder der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen im Korrekturkennfeld zu korrigieren, und
 die Qualität jeder der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen auf der Grundlage des Messwerts des photoelektrischen Signals, der korrigiert wurde, zu bestimmen.

3. Testgerät nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Bestimmungseinheit dazu beschaffen ist, wenigstens eine lichtemittierende Vorrichtung, bei der ein Korrekturwert, der durch Korrigieren des gemessenen photoelektrischen Signals durch das Korrekturkennfeld erhalten wurde, außerhalb eines Normbereichs liegt, unter der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen, als mangelhaft zu bestimmen.

4. Testgerät nach Anspruch 3, wobei die Bestimmungseinheit dazu beschaffen ist, als Normbereich einen Bereich zu verwenden, der auf einer Statistik entsprechend einem Korrekturwert basiert, der durch Korrigieren des photoelektrischen Signals, das von jeder der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen ausgegeben wird, durch das Korrekturkennfeld erhalten wird.

5. Testgerät nach Anspruch 3, wobei die Bestimmungseinheit dazu beschaffen ist, als Normbereich einen Bereich zu verwenden, der auf einer Statistik entsprechend einem Korrekturwert basiert, der durch Korrigieren des photoelektrischen Signals, das von den lichtemittierenden Vorrichtungen ausgegeben wird, die an derselben Position unter Sätzen der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen angeordnet sind, durch das Korrekturkennfeld in Messergebnissen erhalten wird, die durch Ausführen einer Vielzahl von Messungen durch die Messeinheit erhalten werden, während aufeinanderfolgend der zu testende Satz der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen aus einer Gruppe von lichtemittierenden Vorrichtungen geändert wird.

6. Testgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 5, ferner umfassend:
 eine zweite Messeinheit, die dazu beschaffen ist, eine Intensität von Licht zu messen, mit dem eine Position einer jeden der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen durch die Lichtquelleneinheit bestrahlt wird, und
 eine Erzeugungseinheit, die dazu beschaffen ist, das Korrekturkennfeld auf der Grundlage eines zweiten Messergebnisses durch die zweite Messeinheit zu erzeugen.

7. Testgerät nach Anspruch 6, wobei die zweite Messeinheit eine gleiche Anzahl von Sensoren enthält wie die Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen, und jeder der Vielzahl von Sensoren an derselben Position wie die Position einer jeden der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen angeordnet ist.

8. Testgerät nach Anspruch 6, wobei die zweite Messeinheit ein zweidimensionales Leuchtdichtemessgerät zum gemeinsamen Messen einer Intensität von Licht enthält, mit dem die Position einer jeden der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen bestrahlt wird.

9. Testgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 5, ferner umfassend:
 eine zweite Messeinheit, die dazu beschaffen ist, eine Intensität von Licht zu messen, mit dem Positionen mehrerer lichtemittierender Vorrichtungen bestrahlt werden, welches Teil des Lichts ist, mit dem die Position einer jeden der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen durch die Lichtquelleneinheit bestrahlt wird, und
 eine Erzeugungseinheit, die dazu beschaffen ist, eine Intensität von Licht, mit dem Positionen des Rests der lichtemittierenden Vorrichtungen, anders als die mehreren lichtemittierenden Vorrichtungen, unter der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen bestrahlt werden, auf der Grundlage eines zweiten Messergebnisses durch die zweite Messeinheit

zu interpolieren und das Korrekturkennfeld zu erzeugen.

10. Testgerät nach Anspruch 9, wobei die zweite Messeinheit eine kleinere Anzahl von Sensoren enthält als die Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen, jede der Vielzahl von Sensoren an einer Position der mehreren lichtemittierenden Vorrichtungen angeordnet ist, und die Vielzahl von Sensoren voneinander durch ein vorgegebenes Intervall separiert sind.

11. Testgerät nach Anspruch 9, wobei die zweite Messeinheit ein zweidimensionales Leuchtdichtemessgerät zum gemeinsamen Messen einer Intensität von Licht enthält, mit dem Position der mehreren lichtemittierenden Vorrichtungen bestrahlt werden, und eine Anzahl von Pixeln des zweidimensionalen Leuchtdichtemessgeräts kleiner ist als eine Anzahl von Pixeln eines anderen zweidimensionalen Leuchtdichtemessgeräts zum gemeinsamen Messen einer Intensität von Licht, mit dem eine Position einer jeden der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen bestrahlt wird.

12. Testgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 5, ferner umfassend: eine zweite Messeinheit, die dazu beschaffen ist, aufeinanderfolgend eine Intensität von Licht zu messen, mit dem eine Position einer jeden der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen durch die Lichtquelleneinheit durch aufeinanderfolgendes Bewegen der Position einer jeden der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen bestrahlt wird, und eine Erzeugungseinheit, die dazu beschaffen ist, das Korrekturkennfeld auf der Grundlage eines zweiten Messergebnisses durch die zweite Messeinheit zu erzeugen.

13. Testgerät nach Anspruch 7 oder 10, ferner umfassend eine Kalibriereinheit, die dazu beschaffen ist, Messwerte von der Vielzahl von Sensoren der zweiten Messeinheit durch eine Flächenlichtquelle, deren Gleichmäßigkeit kalibriert wurde, zu kalibrieren.

14. Testgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 5, ferner umfassend eine Erzeugungseinheit, die dazu beschaffen ist, das Korrekturkennfeld auf der Grundlage eines Mittelwerts der photoelektrischen Signale zu erzeugen, die von den lichtemittierenden Vorrichtungen ausgegeben werden, die an derselben Position unter den Sätzen der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen angeordnet sind, in Messergebnissen, die durch Ausführen einer Vielzahl von Messungen durch die Messeinheit erhalten werden, während aufeinanderfolgend der zu testende Satz der Vielzahl von lichtemittierenden Vor-

richtungen aus der Gruppe von lichtemittierenden Vorrichtungen geändert wird.

15. Testverfahren, umfassend: elektrisches Verbinden einer elektrischen Anschlusseinheit mit einem Anschluss einer jeden einer Vielzahl von zu testenden lichtemittierenden Vorrichtungen, gemeinsames Bestrahlen der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen mit Licht, Messen eines photoelektrischen Signals, das durch photoelektrisches Umwandeln abgestrahlten Lichts erhalten und über die elektrische Anschlusseinheit von jeder der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen ausgegeben wird, Erlangen eines Korrekturkennfeldes, das einen Korrekturwert zum Korrigieren der Schwankung der Intensität des Lichts enthält, mit dem jede Position der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen bestrahlt wird, und Bestimmen einer Qualität jeder der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen auf der Grundlage eines Messergebnisses der Messung und dem beim Erlangen erlangten Korrekturkennfeld.

16. Testgerät, umfassend: eine elektrische Anschlusseinheit, die dazu beschaffen ist, mit einem Anschluss eines jeden einer Vielzahl von zu testenden lichtemittierenden Vorrichtungen verbunden zu werden, eine Lichtquelleneinheit, die dazu beschaffen ist, die Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen gemeinsam mit Licht zu bestrahlen, eine Messeinheit, die dazu beschaffen ist, ein photoelektrisches Signal zu messen, das durch photoelektrisches Umwandeln des von der Lichtquelleneinheit abgestrahlten Lichts erhalten und über die elektrische Anschlusseinheit von jedem der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen ausgegeben wird, eine Lichtquellensteuereinheit, die dazu beschaffen ist, eine Intensität des von der Lichtquelleneinheit abgestrahlten Lichts zu ändern, und eine Bestimmungseinheit, die dazu beschaffen ist, eine Qualität jeder der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen auf der Grundlage des Messergebnisses von der Messeinheit in einem Fall zu bestimmen, bei dem die Intensität durch die Lichtquellensteuereinheit geändert wird.

17. Testgerät nach Anspruch 16, wobei die Bestimmungseinheit dazu beschaffen ist: eine photoelektrische Verstärkung einer jeden der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen auf der Grundlage des Messergebnisses bei jeweils zwei oder mehr der Intensitäten, die sich unterscheiden, zu berechnen und wenigstens eine lichtemittierende Vorrichtung, bei der die photoelektrische Verstärkung außerhalb eines Normbereichs liegt, unter der Vielzahl von

lichtemittierenden Vorrichtungen, als mangelhaft zu bestimmen.

18. Testgerät nach Anspruch 17, wobei die Bestimmungseinheit dazu beschaffen ist, wenigstens eine lichtemittierende Vorrichtung, bei der die photoelektrische Verstärkung außerhalb eines Normbereichs liegt, bei irgendeiner der zwei oder mehr der Intensitäten, die sich unterscheiden, als mangelhaft zu bestimmen.

19. Testgerät nach Anspruch 16, wobei die Bestimmungseinheit dazu beschaffen ist, wenigstens eine lichtemittierende Vorrichtung, bei der das photoelektrische Signal, das bei jeweils zwei oder mehr der Intensitäten, die sich unterscheiden, unter der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen, gemessen wird, außerhalb eines Normbereichs liegt, als mangelhaft zu bestimmen.

20. Testgerät nach Anspruch 19, wobei die Bestimmungseinheit dazu beschaffen ist, wenigstens eine lichtemittierende Vorrichtung, bei der das photoelektrische Signal außerhalb eines Normbereichs liegt, bei irgendeiner der zwei oder mehr der Intensitäten, die sich unterscheiden, als mangelhaft zu bestimmen.

21. Testgerät nach einem der Ansprüche 17 bis 20, wobei die Bestimmungseinheit dazu beschaffen ist, als Normbereich einen Bereich zu verwenden, der auf einer Statistik entsprechend dem photoelektrischen Signal basiert, das von jeder der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen ausgegeben wird.

22. Testgerät nach einem der Ansprüche 17 bis 20, wobei die Bestimmungseinheit dazu beschaffen ist, als Normbereich einen Bereich zu verwenden, der auf einer Statistik gemäß dem photoelektrischen Signal basiert, das von einer lichtemittierenden Vorrichtung ausgegeben wird, die an derselben Position unter Sätzen der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen angeordnet ist, in Messergebnissen, die durch Ausführen einer Vielzahl von Messungen durch die Messeinheit erhalten werden, während der zu testende Satz der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen aus einer Gruppe von lichtemittierenden Vorrichtungen aufeinanderfolgend geändert wird.

23. Testverfahren, umfassend:
elektrisches Verbinden einer elektrischen Anschlusseinheit mit einem Anschluss einer jeden einer Vielzahl von zu testenden lichtemittierenden Vorrichtungen,
gemeinsames Bestrahlen der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen mit Licht,
Messen eines photoelektrischen Signals, das durch photoelektrisches Umwandeln abgestrahlten Lichts

erhalten und über die elektrische Anschlusseinheit von jeder der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen ausgegeben wird,

Ändern einer Intensität des beim Bestrahlen abgestrahlten Lichts,

Bestimmen einer Qualität jeder der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen auf der Grundlage eines Messergebnisses der Messung in einem Fall, bei dem die Intensität beim Ändern geändert wird.

24. Testgerät, umfassend:

eine elektrische Anschlusseinheit, die dazu beschaffen ist, mit einem Anschluss eines jeden einer Vielzahl von zu testenden lichtemittierenden Vorrichtungen verbunden zu werden,

eine Lichtquelleneinheit, die dazu beschaffen ist, die Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen gemeinsam mit Licht zu bestrahlen,

eine Messeinheit, die dazu beschaffen ist, ein photoelektrisches Signal zu messen, das durch photoelektrisches Umwandeln des von der Lichtquelleneinheit abgestrahlten Lichts erhalten und über die elektrische Anschlusseinheit von jeder der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen ausgegeben wird,

eine Lichtquellensteuereinheit, die dazu beschaffen ist, eine Wellenlänge des Lichts, das von der Lichtquelleneinheit abgestrahlt wird, innerhalb eines vorgegebenen Bereichs, der eine vorgegebene Reaktionswellenlänge der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen enthält, zu ändern, und

eine Bestimmungseinheit, die dazu beschaffen ist, eine Qualität jeder der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen auf der Grundlage des Messergebnisses von der Messeinheit in einem Fall zu bestimmen, bei dem die Wellenlänge durch die Lichtquellensteuereinheit geändert wird.

25. Testgerät nach Anspruch 24, wobei die Bestimmungseinheit dazu beschaffen ist:

eine photoelektrische Verstärkung einer jeden der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen auf der Grundlage des Messergebnisses bei jeweils zwei oder mehr der Wellenlängen, die sich unterscheiden, zu berechnen und

wenigstens eine lichtemittierende Vorrichtung, bei der die photoelektrische Verstärkung außerhalb eines Normbereichs liegt, unter der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen, als mangelhaft zu bestimmen.

26. Testgerät nach Anspruch 25, wobei die Bestimmungseinheit dazu beschaffen ist, wenigstens eine lichtemittierende Vorrichtung, bei der die photoelektrische Verstärkung außerhalb eines Normbereichs liegt, bei irgendeiner der zwei oder mehr Wellenlängen, die sich unterscheiden, als mangelhaft zu bestimmen.

27. Testgerät nach Anspruch 24, wobei die Bestimmungseinheit dazu beschaffen ist, wenigstens eine lichtemittierende Vorrichtung, bei der das photoelektrische Signal, das bei jeweils zwei oder mehr Wellenlängen, die sich unterscheiden, unter der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen, gemessen wird, außerhalb eines Normbereichs liegt, als mangelhaft zu bestimmen.

28. Testgerät nach Anspruch 27, wobei die Bestimmungseinheit dazu beschaffen ist, wenigstens eine lichtemittierende Vorrichtung, bei der das photoelektrische Signal außerhalb eines Normbereichs liegt, bei irgendeiner der zwei oder mehr Wellenlängen, die sich unterscheiden, als mangelhaft zu bestimmen.

29. Testgerät nach einem der Ansprüche 25 bis 28, wobei die Bestimmungseinheit dazu beschaffen ist, als Normbereich einen Bereich zu verwenden, der auf einer Statistik entsprechend dem photoelektrischen Signal basiert, das von jeder der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen ausgegeben wird.

30. Testgerät nach einem der Ansprüche 25 bis 28, wobei die Bestimmungseinheit dazu beschaffen ist, als Normbereich einen Bereich zu verwenden, der auf einer Statistik gemäß dem photoelektrischen Signal basiert, das von einer lichtemittierenden Vorrichtung ausgegeben wird, die an derselben Position unter Sätzen der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen angeordnet ist, in Messergebnissen, die durch Ausführen einer Vielzahl von Messungen durch die Messeinheit erhalten werden, während der zu testende Satz der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen aus einer Gruppe von lichtemittierenden Vorrichtungen aufeinanderfolgend geändert wird.

31. Testverfahren, umfassend:
elektrisches Verbinden einer elektrischen Anschlusseinheit mit einem Anschluss einer jeden einer Vielzahl von zu testenden lichtemittierenden Vorrichtungen,
gemeinsames Bestrahlen der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen mit Licht,
Messen eines photoelektrischen Signals, das durch photoelektrisches Umwandeln abgestrahlten Lichts erhalten und über die elektrische Anschlusseinheit von jeder der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen ausgegeben wird,
Ändern einer Wellenlänge des beim Bestrahlen abgestrahlten Lichts innerhalb eines vorgegebenen Bereichs, der eine vorgegebene Reaktionswellenlänge der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen enthält, und
Bestimmen einer Qualität jeder der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen auf der Grundlage eines Messergebnisses der Messung in einem Fall,

bei dem die Wellenlänge beim Ändern geändert wird.

32. Testgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 14, 16 bis 22 und 24 bis 30, wobei die Lichtquelleinheit dazu beschaffen ist, die Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen mit Licht in einem Reaktionswellenlängenband der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen zu bestrahlen.

33. Testgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 14, 16 bis 22, 24 bis 30 und 32, ferner umfassend eine Temperatursteuereinheit, die dazu beschaffen ist, einen Temperaturanstieg der Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen infolge der Bestrahlung mit Licht zu unterdrücken.

34. Testgerät nach Anspruch 33, wobei die Temperatursteuereinheit einen Luftblasmechanismus enthält, der Luft auf die Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen bläst, wobei das Testgerät ferner umfasst:
eine Einheit zur Entfernung statischer Elektrizität, die dazu beschaffen ist, zu verhindern, dass die Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen mit statischer Elektrizität aufgeladen wird, wenn durch den Luftblasmechanismus Luft geblasen wird.

35. Programm, das durch ein Testgerät zum Testen einer Vielzahl von lichtemittierenden Vorrichtungen ausgeführt wird, wobei das Programm das Testgerät veranlasst, ein Testverfahren nach einem der Ansprüche 15, 23 und 31 auszuführen.

Es folgen 16 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

100

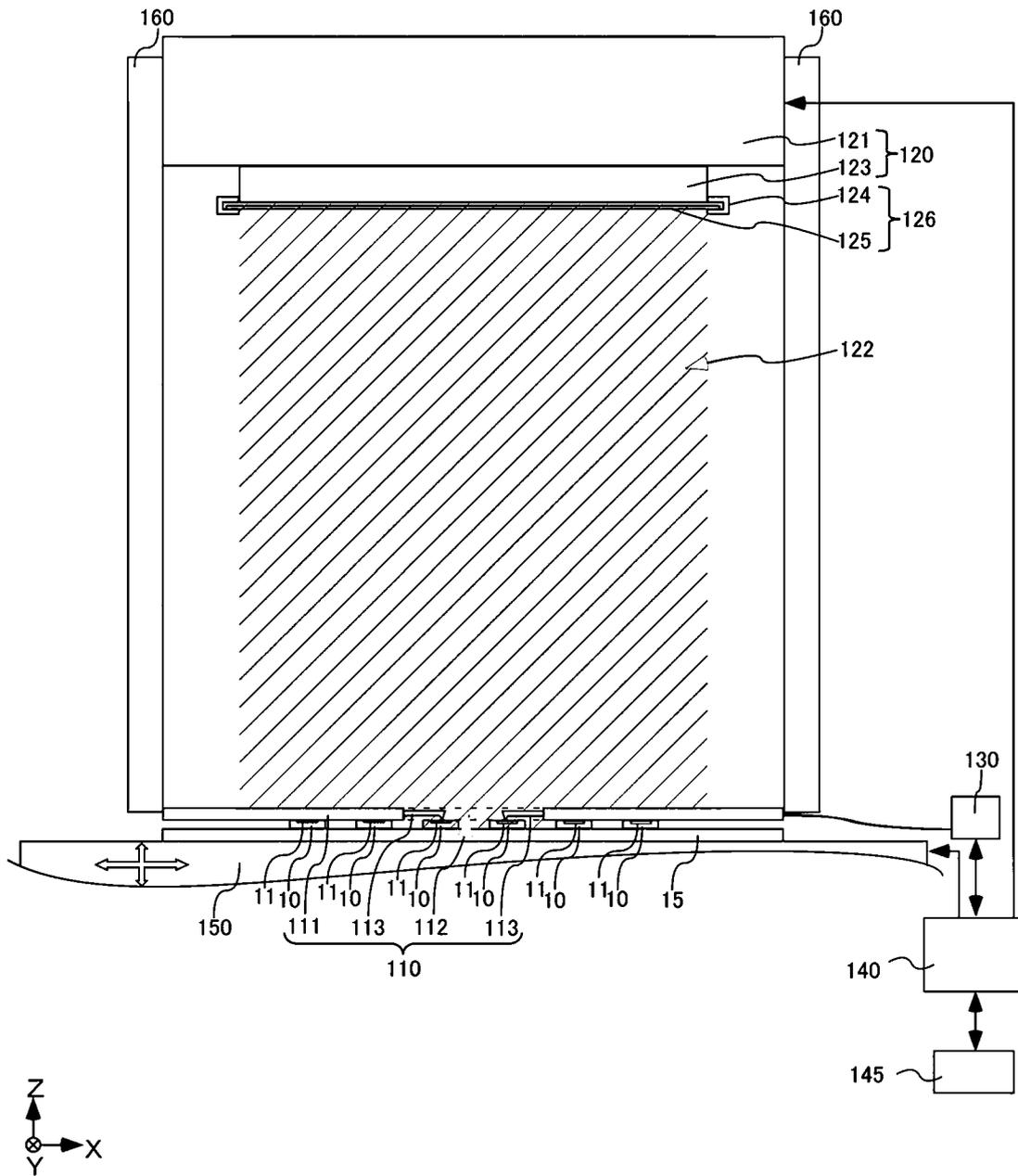


Fig. 1

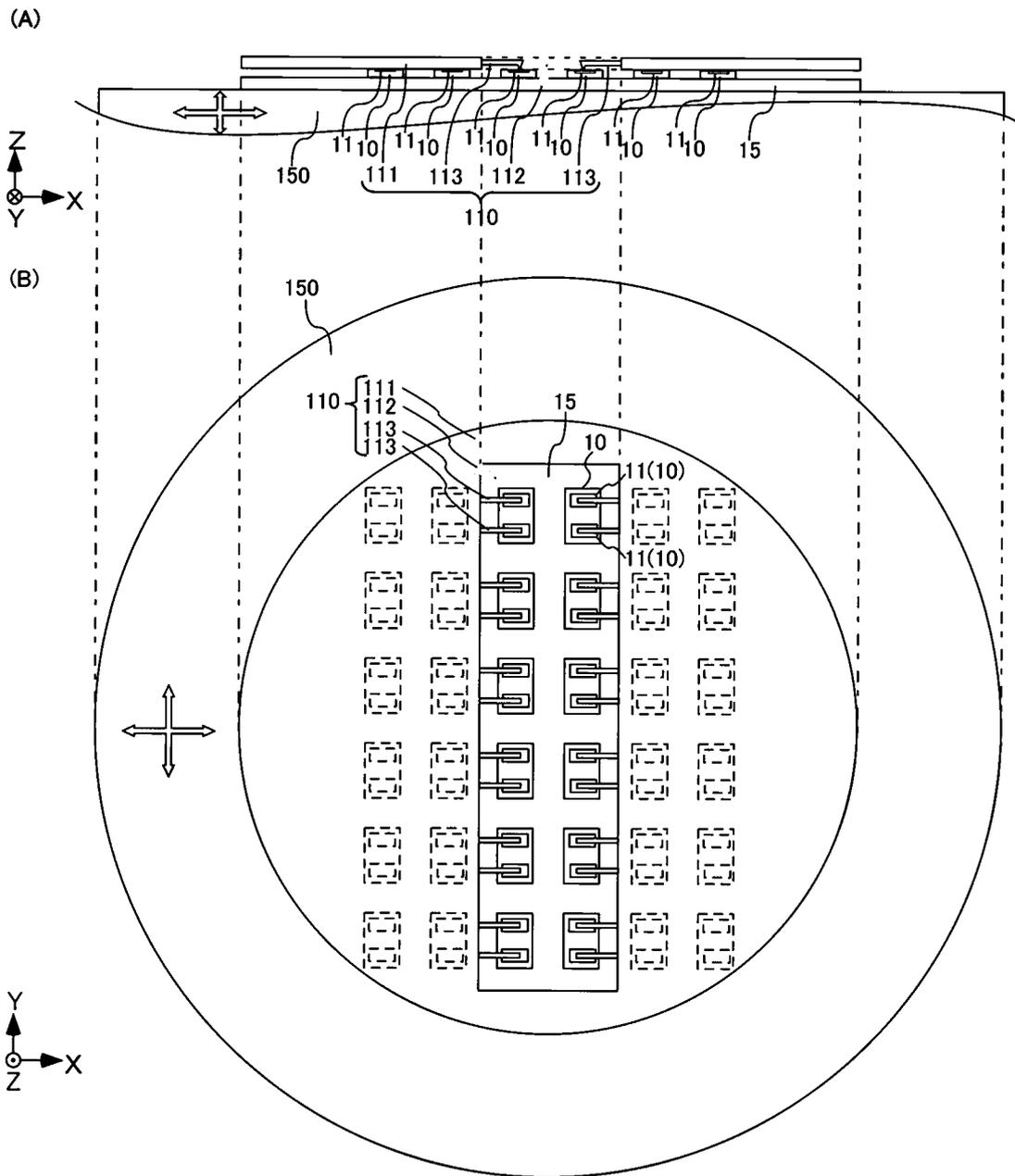


Fig. 2

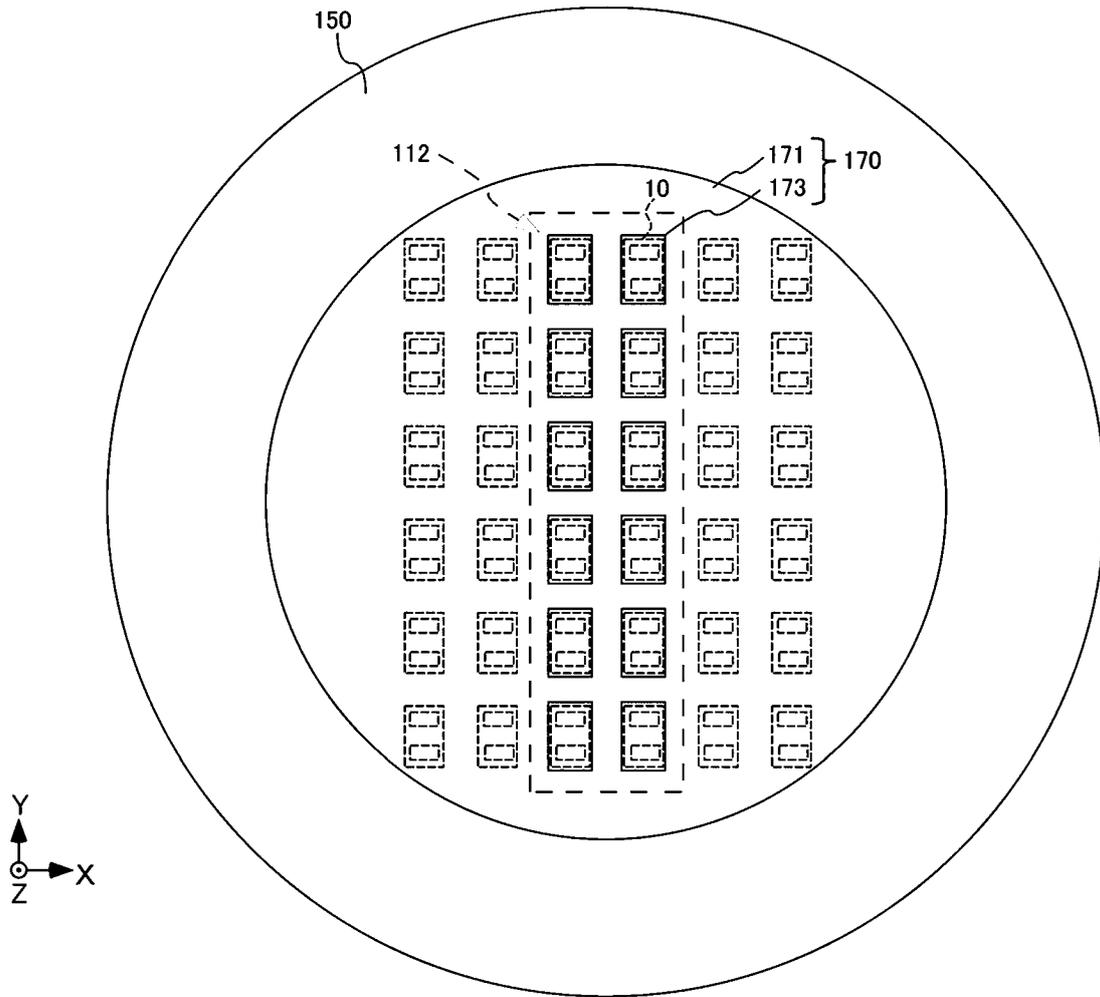


Fig. 3

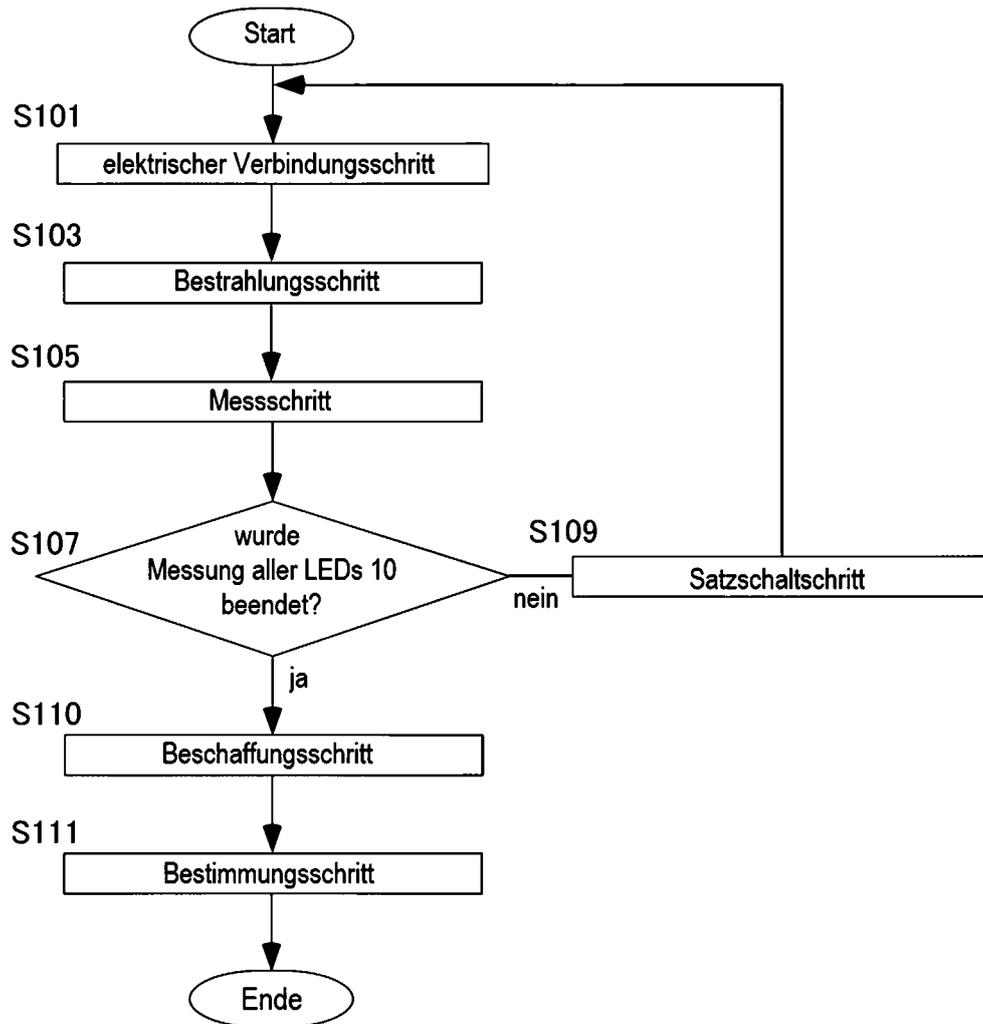


Fig. 4

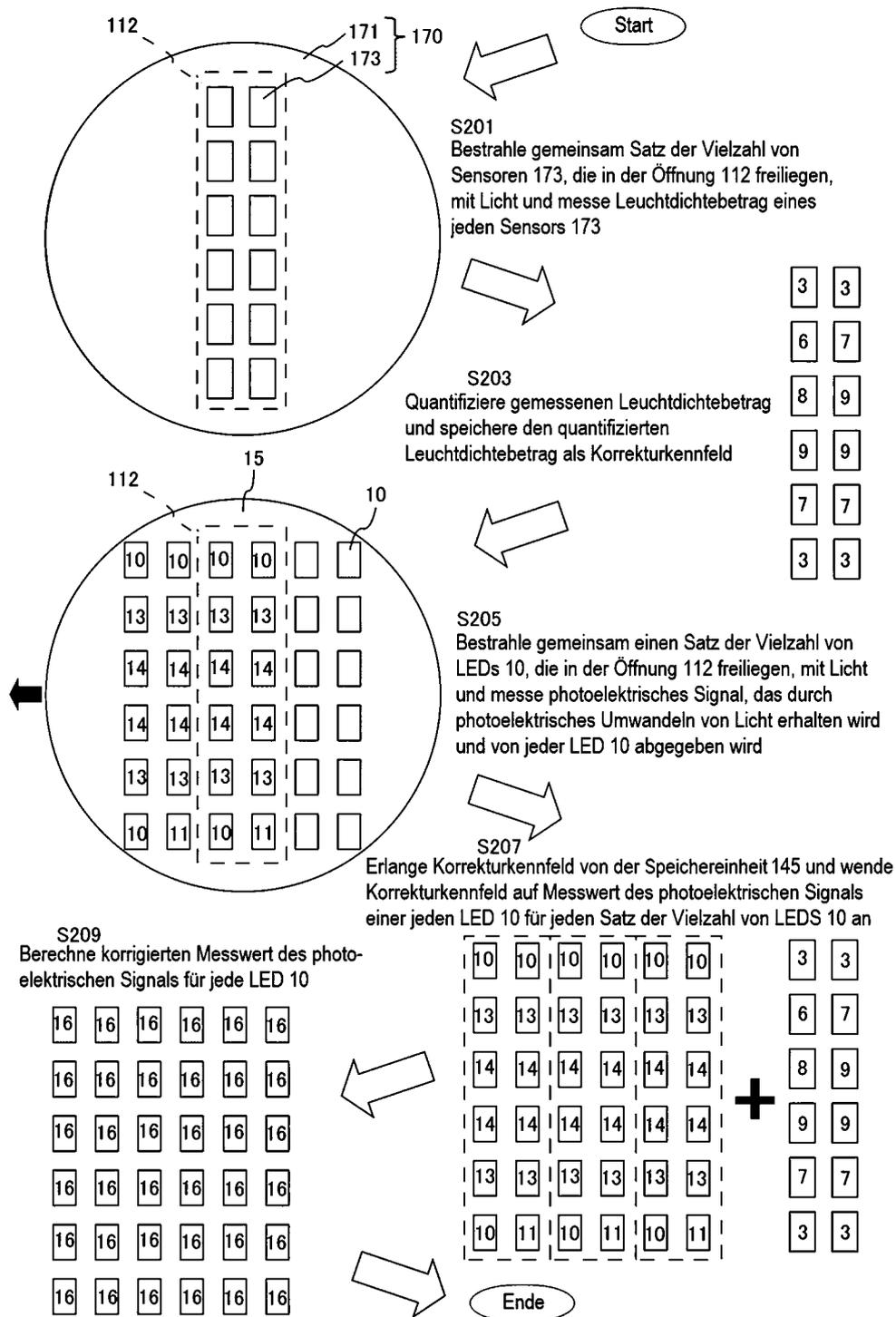


Fig. 5

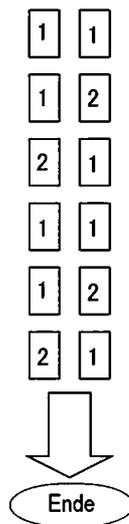
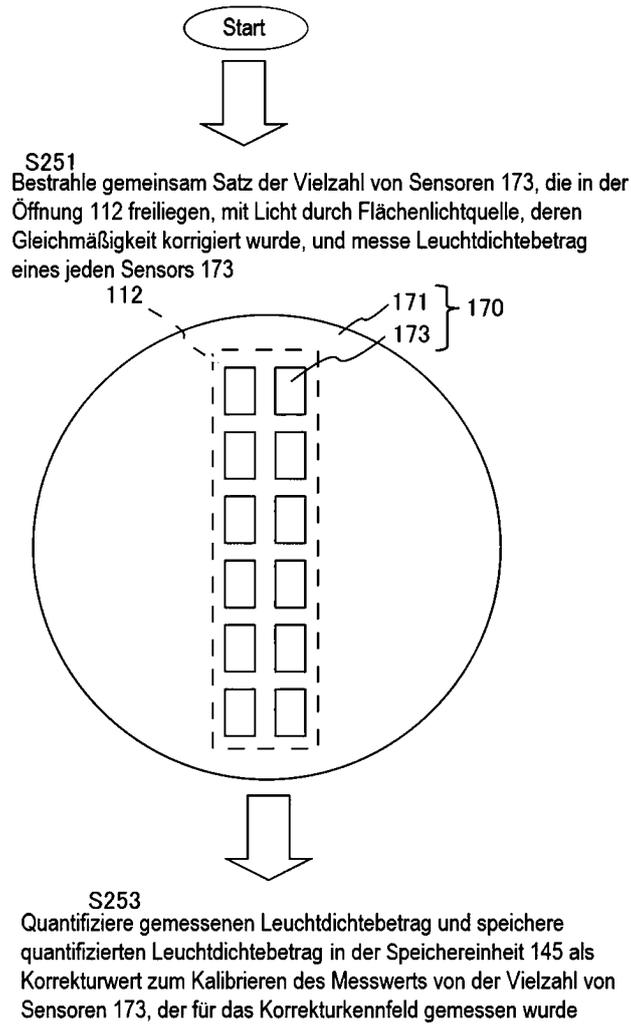


Fig. 6

200

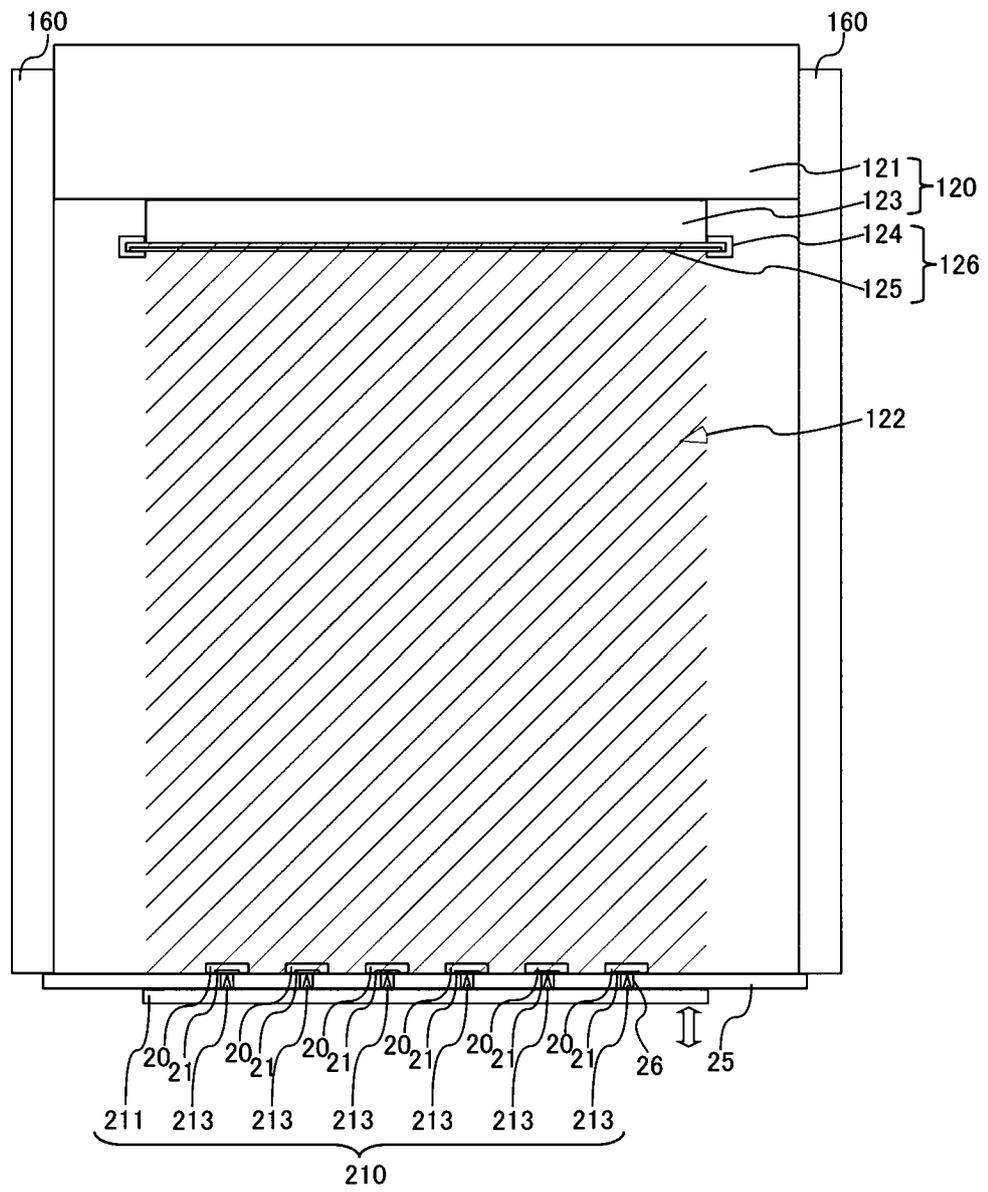


Fig. 7

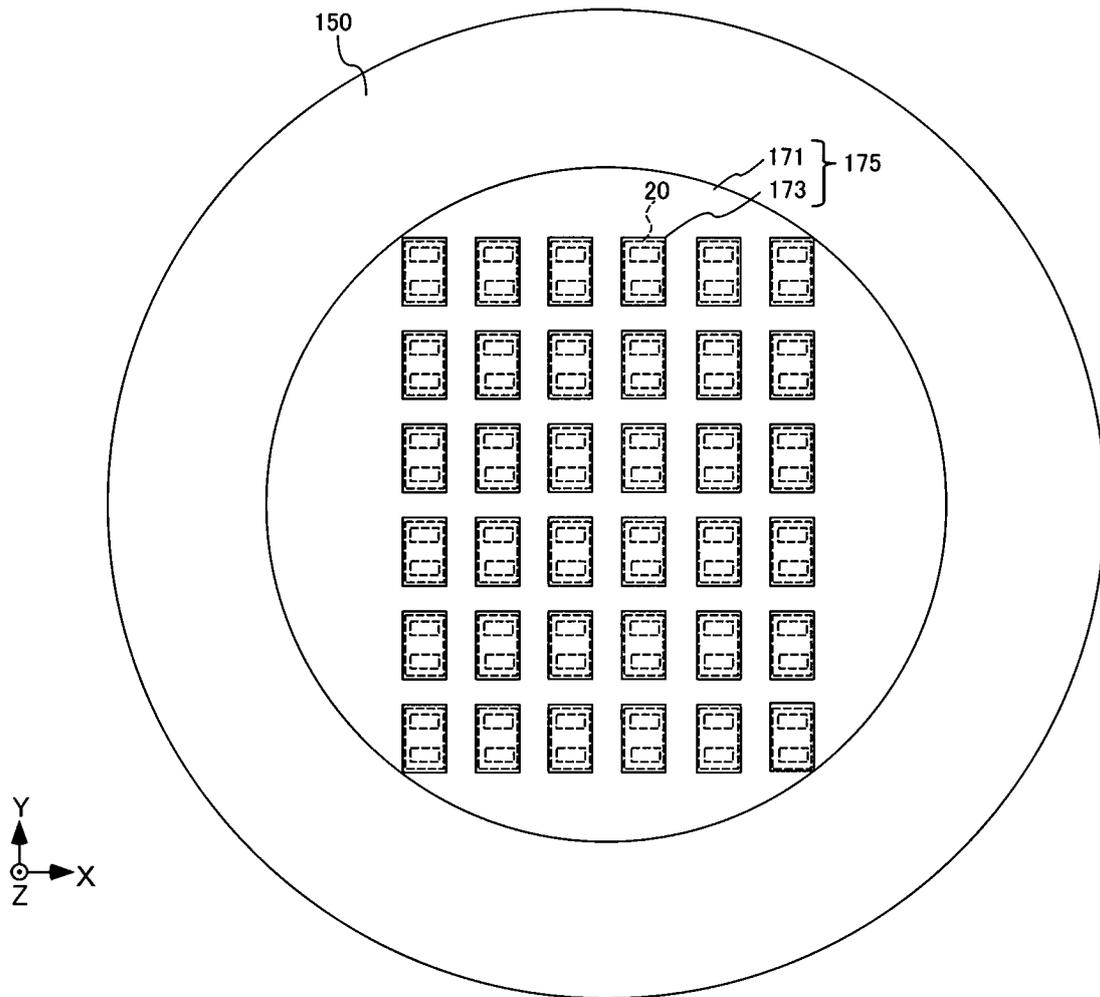


Fig. 8

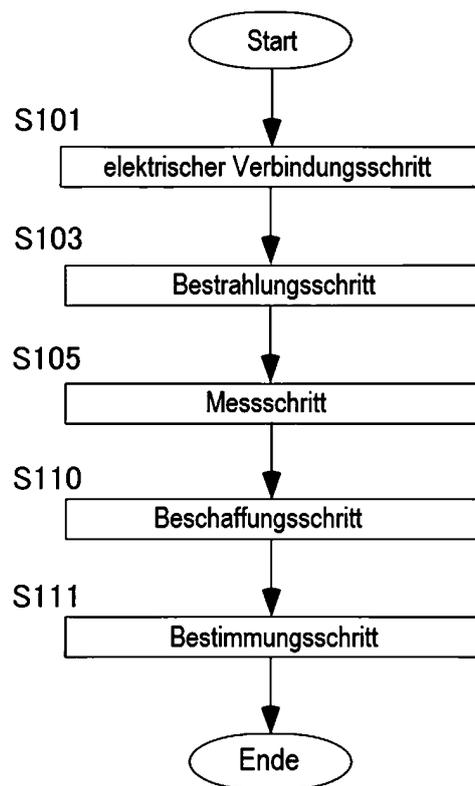


Fig. 9

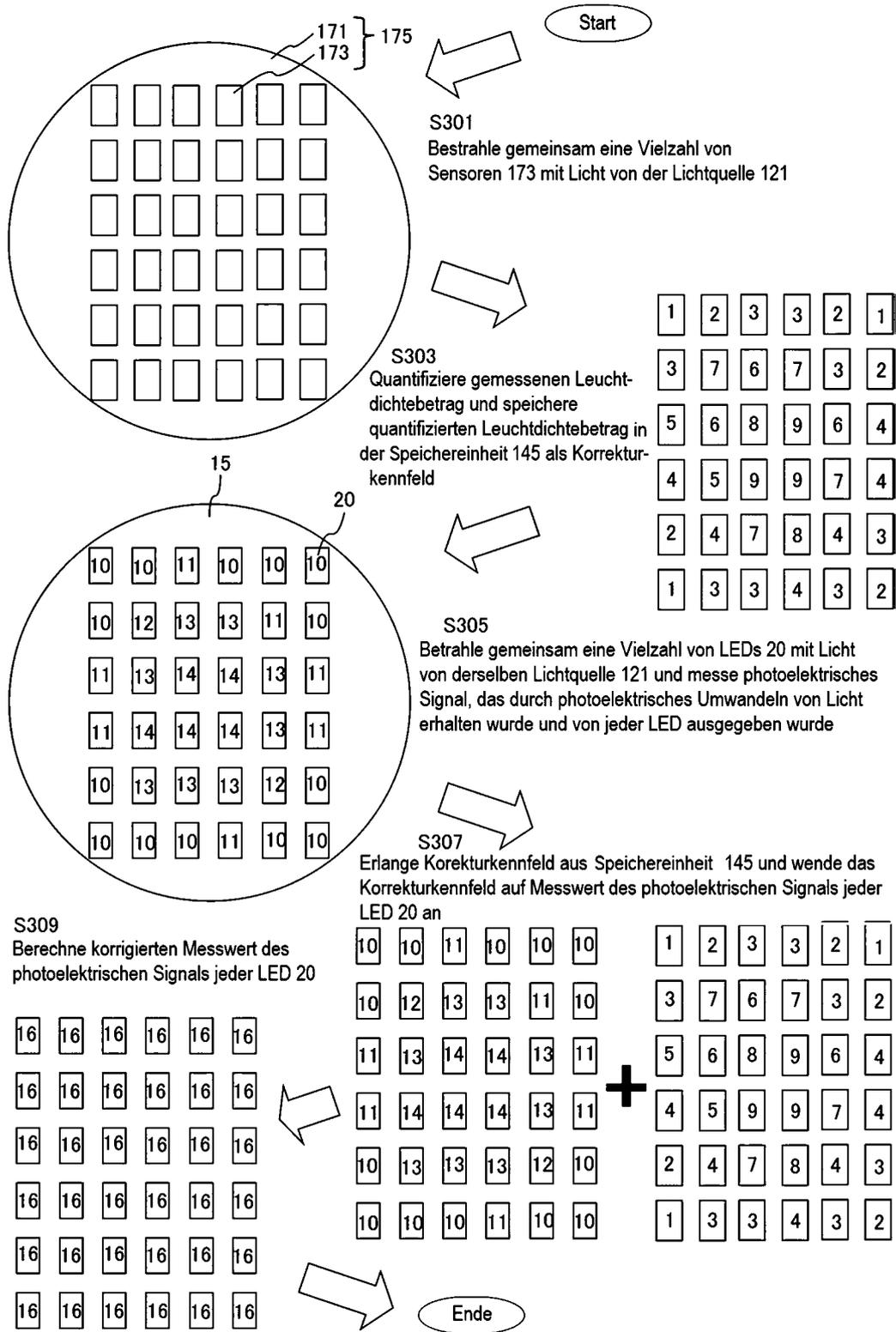


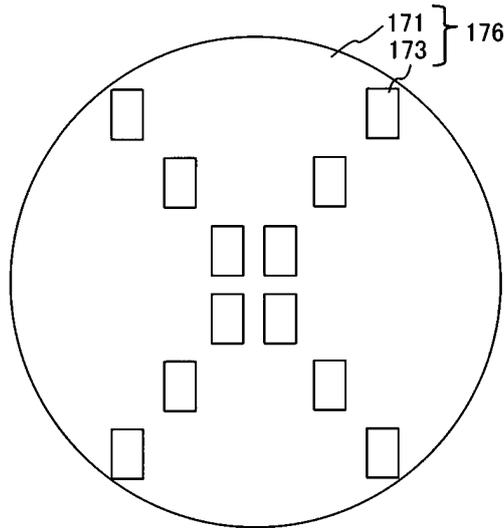
Fig. 10

Start



S401

Bestrahle gemeinsam eine Vielzahl von Sensoren 173 mit Licht von der Lichtquelle 121 und messe Leuchtdichtebetrag eines jeden Sensors 173



S403

Quantifiziere gemessenen Leuchtdichtebetrag, interpoliere numerischen Wert an der Position, wo der Sensor 173 nicht in Bezug auf die Vielzahl von LEDs 20 angeordnet ist, und speichere interpolierte Daten in der Speichereinheit 145 als Korrekturkennfeld

1	2	3	3	2	1
3	7	6	7	3	2
5	6	8	9	6	4
4	5	9	9	7	4
2	4	7	8	4	3
1	3	3	4	3	2



zu S305

Fig. 11

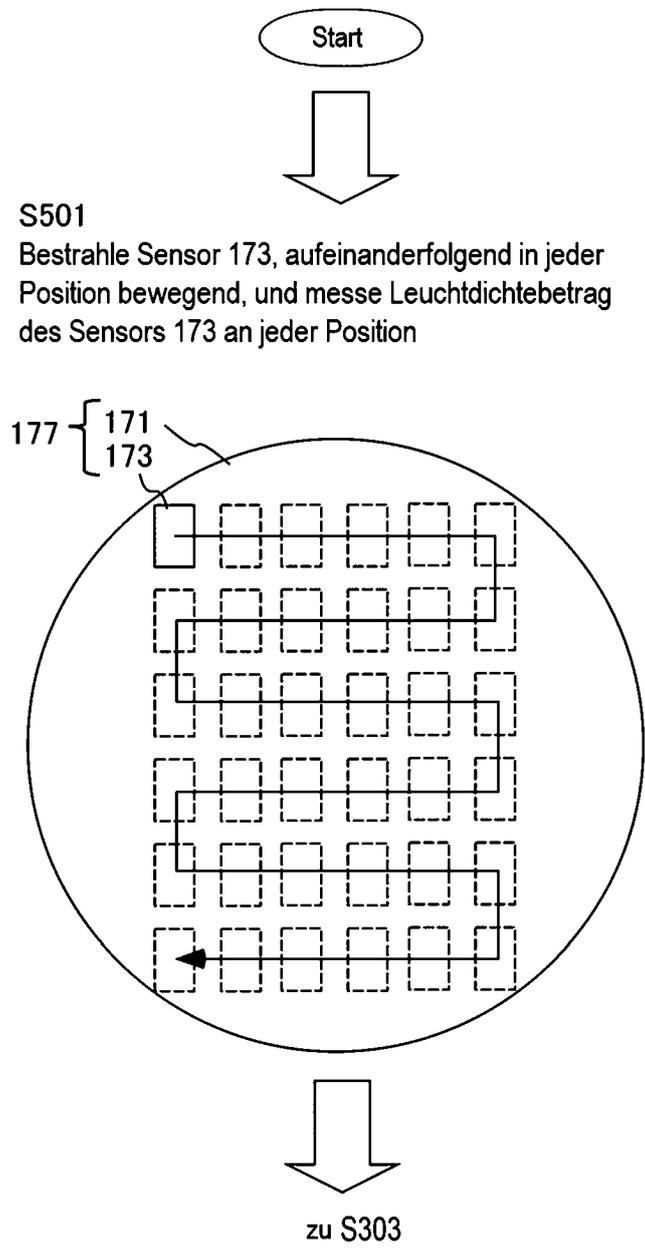


Fig. 12

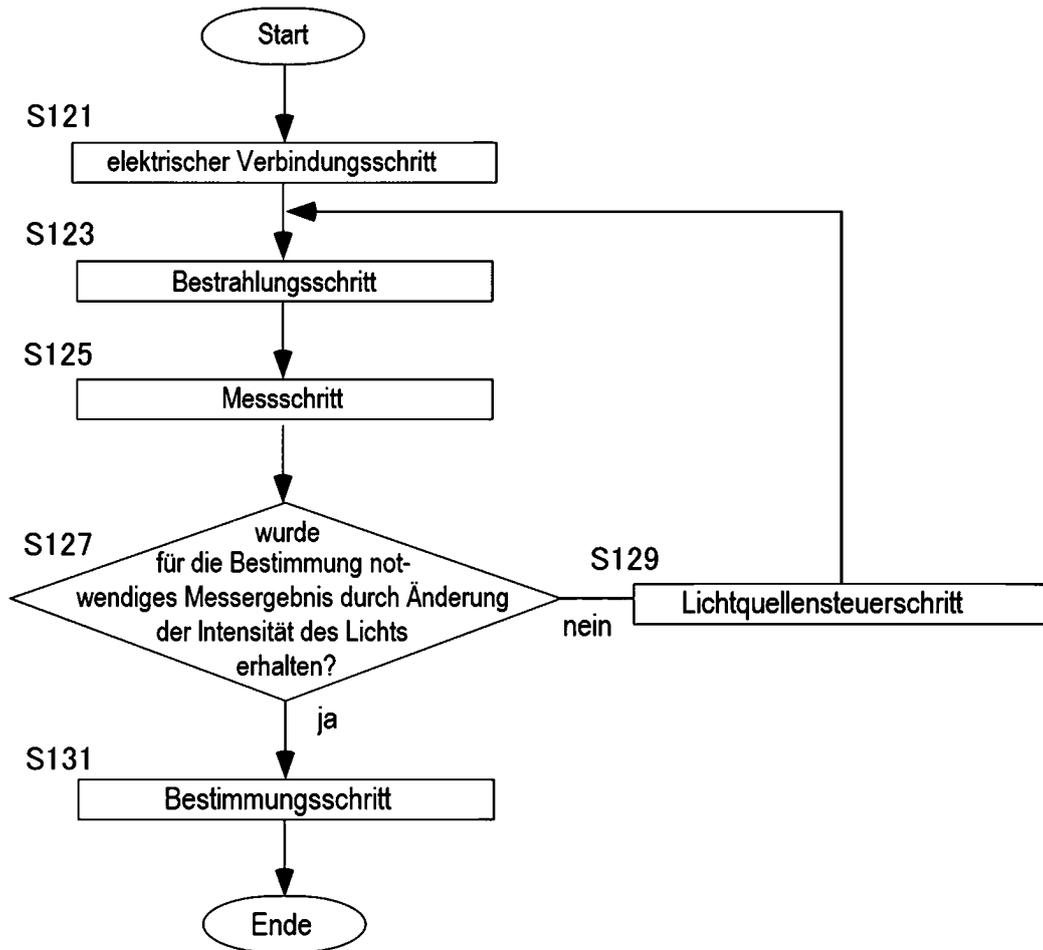


Fig. 13

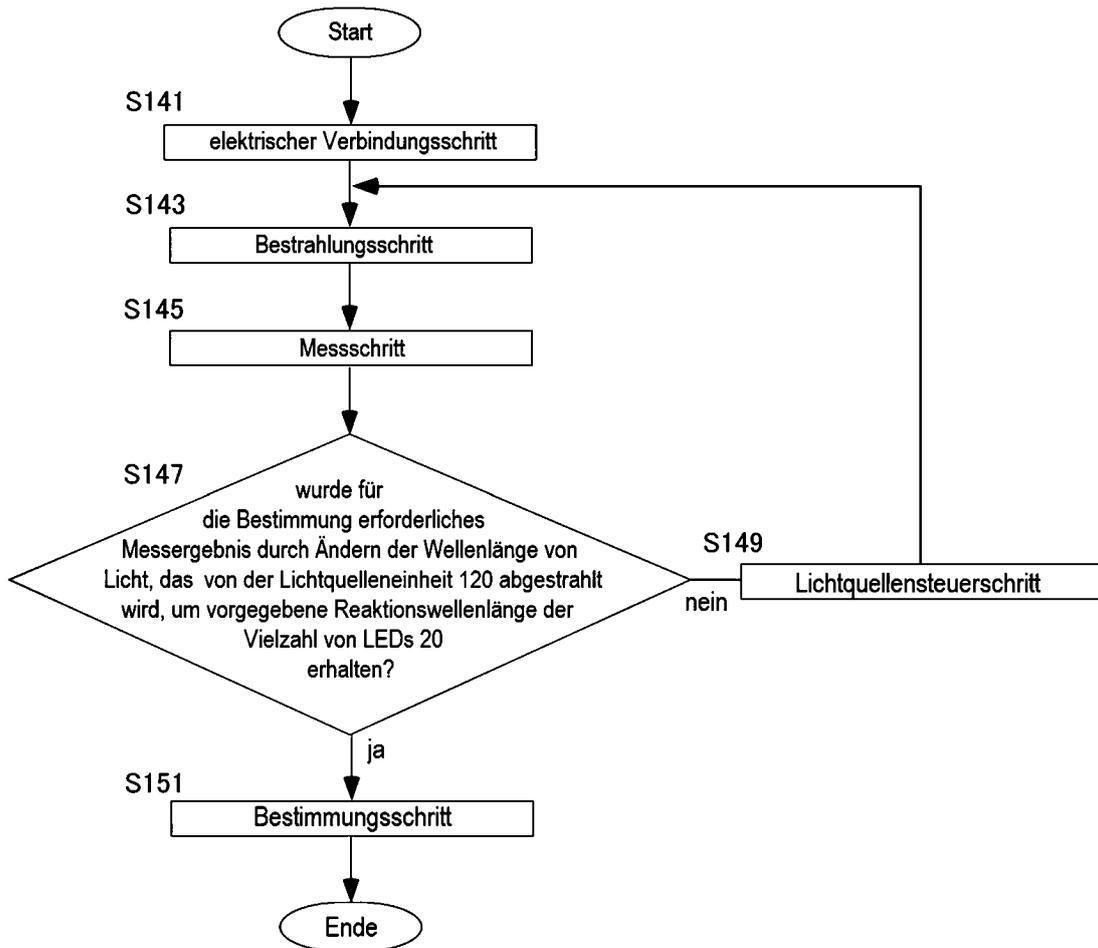


Fig. 14

300

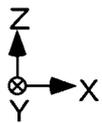
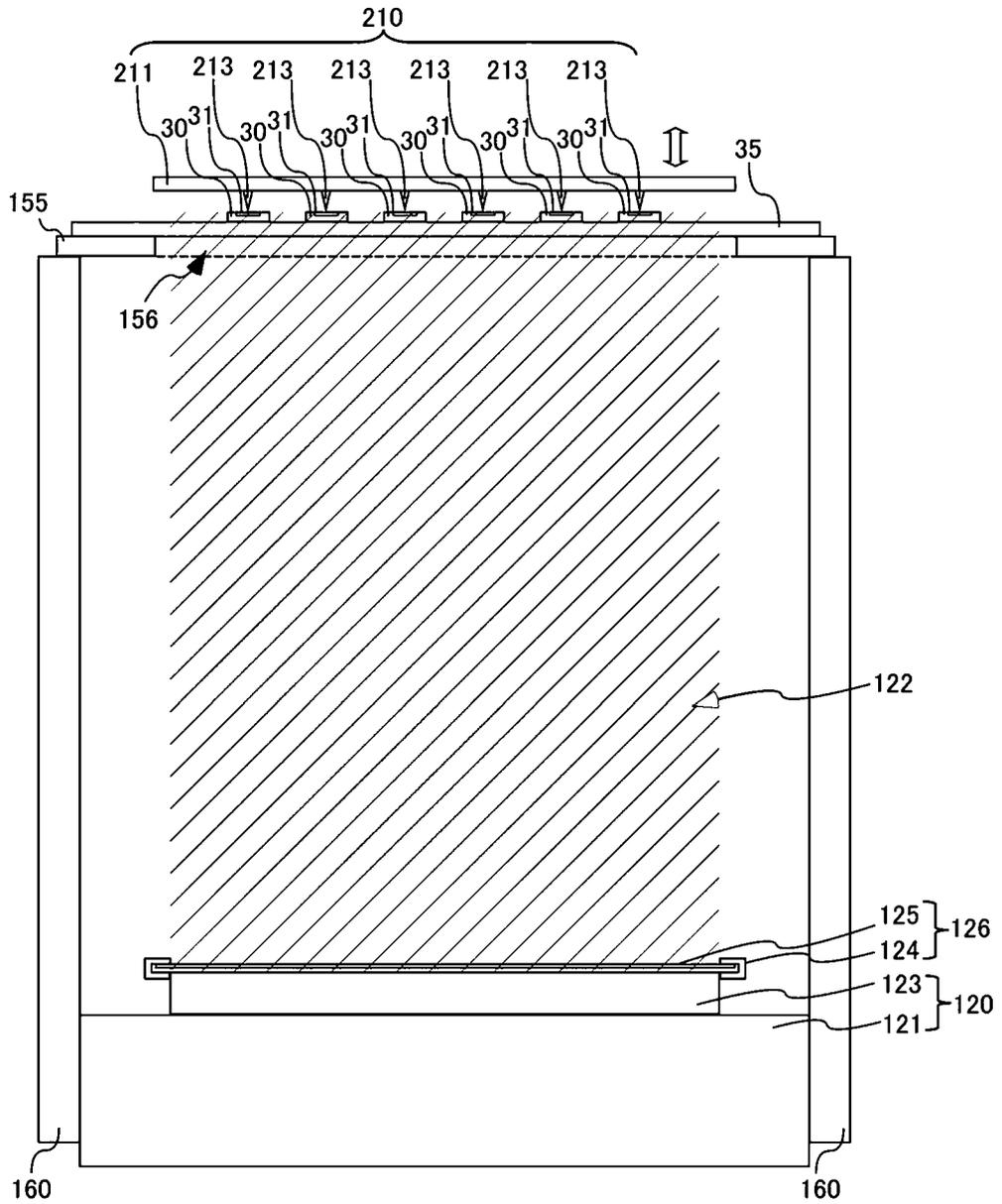


Fig. 15

