



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2020 132 032.9**

(22) Anmeldetag: **02.12.2020**

(43) Offenlegungstag: **10.06.2021**

(51) Int Cl.: **G01B 11/06 (2006.01)**

H01M 4/88 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
10-2019-0164172 10.12.2019 KR

(71) Anmelder:
Hyundai Motor Company, Seoul, KR; Kia Motors Corporation, Seoul, KR

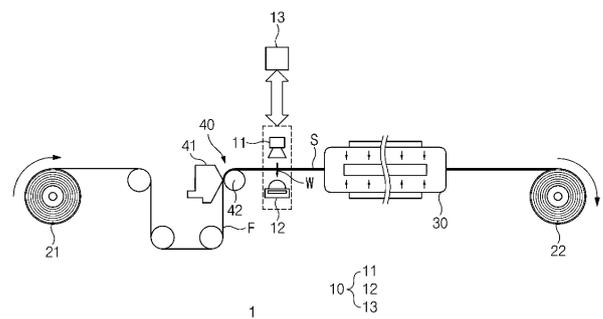
(74) Vertreter:
Viering, Jentschura & Partner mbB Patent- und Rechtsanwälte, 01099 Dresden, DE

(72) Erfinder:
Seong, Ha Seung, Daejeon, KR; Lee, Ho Jin, Daejeon, KR; Lee, Il Min, Daejeon, KR; Moon, Ki Won, Daejeon, KR; Lee, Eui Su, Sejong-si, KR; Park, Dong Woo, Sejong-si, KR; Park, Jeong Woo, Daejeon, KR; Park, Kyung Hyun, Daejeon, KR; Kim, Hyun Soo, Daejeon, KR

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **VORRICHTUNG ZUM ERFASSEN VON SUSPENSIONS-AUSBREITUNGSVOLUMEN DURCH VERWENDEN EINER TERAHERTZ-WELLE, VERTEILUNGSVORRICHTUNG UND ERFASSUNGSVERFAHREN DAS DIESE VORRICHTUNGEN VERWENDET**

(57) Zusammenfassung: Vorrichtung zum Erfassen von Suspensions-Ausbreitungsvolumen durch Verwenden einer Terahertz-Welle, Verteilungsvorrichtung und Erfassungsverfahren, das diese Vorrichtungen verwendet, wobei die Messvorrichtung (10) aufweist einen Lichtemitter (11), der konfiguriert ist zum Strahlen einer Terahertz-Welle (W) auf ein mit einer Suspension (S) beschichtetes Trägerpapier (F), einen Lichtempfänger (12), der konfiguriert ist zum Empfangen der Terahertz-Welle (W), die von dem Lichtemitter (11) abgestrahlt wird und das mit der Suspension (S) beschichtete Trägerpapier (F) durchdringt, zum Erhalten einer Leistung der Terahertz-Welle (W), und ein Rechenelement (13), das konfiguriert ist zum Berechnen der Dicke einer Elektrode, die aus der auf das Trägerpapier (F) aufgetragenen Suspension (S) gebildet wird, auf der Grundlage der Leistung der Terahertz-Welle (W), die vom Lichtempfänger (12) empfangen wird.



Beschreibung

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Offenbarung betrifft eine Vorrichtung zum Erfassen einer Suspensions-Beschichtungsmenge (z.B. einer Schlamm-Beschichtungsmenge), eine Beschichtungsvorrichtung und ein Messverfahren.

BESCHREIBUNG EINSCHLÄGIGER TECHNIK

[0002] Zum Herstellen einer Elektrode einer Brennstoffzelle wird ein Verfahren zum Bilden der Elektrode auf einem Trägerpapier (z.B. Abziehpapier, Trennpapier, Schutzpapier, Releasepapier) durch Verwenden einer Suspension (z.B. eines Schlamms), die aus einer Flüssigelektroden-Lösung gebildet (z.B. zusammengestellt, zusammengesetzt) wurde, angewandt (z.B. durchgeführt, verwendet). Wenn die Elektrode auf die oben beschriebene Weise gebildet wird, wird ein Prozess durchgeführt, der das Auftragen der Suspension auf das Trägerpapier und das Bilden (z.B. Ausbilden, Umformen, Formieren, Umwandeln) der flüssigen Suspension zu einer festen Elektrode durch einen Trocknungsprozess aufweist.

[0003] Es ist notwendig, dass eine Dicke der Elektrode konstant bleibt (z.B. gehalten wird). Wenn die Dicke der Elektrode zu dünn oder zu dick ist, kann die Elektrode die Funktion einer ursprünglich vorgesehenen (z.B. angestrebten, angedachten) Elektrode möglicherweise nicht richtig erfüllen und das Verwenden in (z.B. Kombinieren mit) anderen Komponenten eines Produkts, dessen Maße (z.B. Abmessungen, Dimensionen) bereits festgelegt sind, kann nicht einfach (z.B. schwierig) sein. Daher besteht ein Bedarf an einer Technik, mit der bestätigt werden kann, dass die Dicke der Elektrode für die Verwendung im Produkt geeignet ist.

KURZE ERFINDUNGSERLÄUTERUNG

[0004] Die vorliegende Offenbarung (z.B. Beschreibung, Spezifikation) wurde erstellt, um die oben genannten Probleme (z.B. Aufgaben) zu lösen, die beim Stand der Technik auftreten, wobei die durch den Stand der Technik erzielten Vorteile erhalten bleiben sollen.

[0005] Ein Aspekt (z.B. eine Ausgestaltung, eine Ausführungsform) der vorliegenden Offenbarung stellt zur Verfügung eine Vorrichtung zum Messen einer Suspensions-Beschichtungsmenge, die imstande ist, die Dicke einer Elektrode in einem Produktionsprozess zu messen, eine Beschichtungsvorrichtung (z.B. Beschichtungssystem Anstrichsystem, Überzugsystem) und ein Messverfahren.

[0006] Die technischen Probleme, die durch das vorliegende erfinderische Konzept (z.B. die vorliegende Erfindung) gelöst werden sollen, sind nicht auf die oben genannten Probleme (z.B. Aufgaben) beschränkt, und alle anderen hier nicht erwähnten technischen Probleme sind anhand der folgenden Beschreibung für den Fachmann klar verständlich, an den die vorliegende Offenbarung gerichtet ist.

[0007] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung weist eine Messvorrichtung einen Lichtemitter zum Strahlen von Terahertz-Wellen auf ein mit der Suspension (z.B. dem Schlamm) beschichtetes Trägerpapier, einen Lichtempfänger, der konfiguriert ist zum Empfangen der Terahertz-Welle, die von dem Lichtemitter abgestrahlt wird und das mit der Suspension beschichtete Trägerpapier durchdringt (z.B. durch es hindurchgeht, es passiert) zum Erhalten (z.B. Erfassen) einer Leistung der Terahertz-Welle, und ein Rechenelement (z.B. Recheneteil, Berechnungselement, Berechnungsvorrichtung) auf, das konfiguriert ist zum Berechnen einer Dicke einer Elektrode, die (z.B. welche Dicke) aus der auf dem Trägerpapier aufgetragenen Suspension gebildet wird, auf der Grundlage der Leistung der Terahertz-Welle, die von dem Lichtempfänger empfangen wurde.

[0008] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung weist eine Beschichtungsvorrichtung einer Suspension einen Beschichter, der konfiguriert ist zum Auftragen (z.B. Anbringen, Aufbringen Abscheiden) einer Suspension auf ein Trägerpapier, einen Lichtemitter, der konfiguriert ist zum Strahlen einer Terahertz-Welle auf das mit der Suspension beschichtete Trägerpapier, einen Lichtempfänger, der konfiguriert ist zum Empfangen einer Leistung der Terahertz-Welle, die das mit der Suspension beschichtete Trägerpapier durchdringt, einen Trockenofen, der konfiguriert ist zum Erhitzen (z.B. Ausheizen) und Trocknen der auf das Trägerpapier aufgetragenen Suspension zum Bilden einer Elektrode, einen Inhaltserfasser (z.B. Inhaltserfassungsvorrichtung), der konfiguriert ist zum Erfassen (z.B. Ermitteln) eines Platingehalts der Elektrode, und ein Rechenelement (z.B. Rechenvorrichtung, berechnendes Element), das konfiguriert ist zum Berechnen einer Dicke der Elektrode auf der Grundlage der Leistung der vom Lichtempfänger empfangenen Terahertz-Welle.

[0009] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung weist ein Verfahren zum Messen einer Suspensionsmenge (z.B. Menge einer Suspension) Bestrahlen eines mit einer Suspension beschichteten Trägerpapiers mit einer Terahertz-Welle, Erhalten einer Leistung der Terahertz-Welle, die das mit der Suspension beschichtete Trägerpapier durchdringt, und Berechnen einer Dicke einer, aus der auf das Trägerpapier aufgetragenen Suspension gebildeten,

Elektrode auf Grundlage der erhaltenen Leistung der Terahertz-Welle auf.

Figurenliste

[0010] Die oben genannten und andere Elemente (z.B. Objekte), Merkmale und Vorteile der vorliegenden Offenbarung werden aus der folgenden detaillierten Beschreibung in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen deutlicher hervorgehen:

Fig. 1 ist eine konzeptionelle Darstellung (z.B. Diagramm, Zeichnung) von beispielhaften Messvorrichtungen und einer Beschichtungsvorrichtung, die diese verwendet;

Fig. 2 ist eine konzeptionelle Darstellung von einer beispielhaften Messvorrichtung und einer Beschichtungsvorrichtung, die diese verwendet, gemäß einer Ausgestaltung der vorliegenden Offenbarung;

Fig. 3 ist eine konzeptionelle Darstellung, die eine Anordnung (z.B. Konfiguration, Gestaltung) des Rechenelements einer Beschichtungsvorrichtung gemäß einer Ausgestaltung der vorliegenden Offenbarung zusammen mit anderen spezifischen (z.B. bestimmten) Anordnungen der Beschichtungsvorrichtung veranschaulicht;

Fig. 4 ist eine konzeptionelle Darstellung, die speziell eine Situation veranschaulicht, in der ein Lichtemitter eine Terahertz-Welle aussendet und ein Lichtempfänger die Terahertz-Welle in einer Messvorrichtung (z.B. Messgerät) gemäß einer Ausgestaltung der vorliegenden Offenbarung empfängt;

Fig. 5 ist eine konzeptionelle Darstellung, die Positionen zeigt, die auf einem Trägerpapier mit einer Messvorrichtung gemäß einer Ausgestaltung der vorliegenden Offenbarung gemessen werden können (z.B. messbar sind);

Fig. 6 ist eine Ansicht, die eine Ausbreitungsrichtung einer Terahertz-Welle, die auf ein Trägerpapier gestrahlt wird, auf das keine Suspension aufgetragen ist, mit einer Messvorrichtung gemäß einer Ausgestaltung der vorliegenden Offenbarung zeigt;

Fig. 7 ist eine Ansicht, die eine Ausbreitungsrichtung einer Terahertz-Welle, die auf ein Trägerpapier gestrahlt wird, das mit einer Suspension beschichtet ist, mit einer Messvorrichtung gemäß einer Ausgestaltung der vorliegenden Offenbarung zeigt;

Fig. 8 ist ein Flussdiagramm, das ein Verfahren zeigt, das das Erzeugen (z.B. Generieren) einer Kalibrierreferenz und das Korrigieren einer auf der Kalibrierreferenz basierenden gegenwärtigen

Trägerpapier-Leistung gemäß einer Ausgestaltung der vorliegenden Offenbarung aufweist;

Fig. 9 ist eine Querschnittsansicht, die eine Kalibrierprobe (z.B. Kalibrierungsprobe, ein Kalibrierziel) zeigt, die bereitgestellt wurde zum Erhalten einer Relation (z.B. Beziehung) zwischen einem Platingehalt einer Suspension und einer Leistung der Terahertz-Welle gemäß einer Ausgestaltung der vorliegenden Offenbarung;

Fig. 10 ist eine Ansicht, die eine Situation zeigt, in der die Kalibrierprobe aus **Fig. 9** durch Verwenden eines Inhaltserfassers gemessen wird;

Fig. 11 ist ein Diagramm mit einer vertikalen Achse, die einen Platingehalt darstellt, der von einer Kalibrierprobe in einem Inhaltserfasser erhalten wurde, und einer horizontalen Achse, die die Energieintensität darstellt, die aus einer Leistung der Terahertz-Welle berechnet wurde, die durch eine Messvorrichtung gemäß einer Ausgestaltung der vorliegenden Offenbarung erhalten wurde; und

Fig. 12 ist ein Diagramm, das eine Trendlinie der in dem Diagramm aus **Fig. 11** umfassten Daten veranschaulicht.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0011] Nachfolgend werden beispielhafte Ausgestaltungen (z.B. Ausführungsbeispiele) unter Bezugnahme der begleitenden (z.B. beigefügten) Zeichnungen ausführlich beschrieben. Hinsichtlich der den Elementen in den Zeichnungen zugeordneten Bezugszeichen ist zu beachten, dass die gleichen Elemente nach Möglichkeit mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet werden, auch wenn sie in verschiedenen Zeichnungen dargestellt sind. Auch bei der Beschreibung von Ausgestaltungen (z.B. Ausführungen, Ausführungsformen) wird auf eine detaillierte Beschreibung bekannter verwandter Strukturen oder Funktionen verzichtet, wenn davon ausgegangen wird, dass eine solche Beschreibung zu einer mehrdeutigen Interpretation der vorliegenden Offenbarung führt.

[0012] Darüber hinaus können hierin Begriffe wie erster, zweiter, A, B, (a), (b) oder ähnliches verwendet werden, wenn Komponenten der vorliegenden Offenbarung beschrieben werden. Jede dieser Terminologien wird nicht verwendet, um das Wesen, die Reihenfolge oder die Sequenz eines jeweiligen (z.B. korrespondierenden, gemäßen) Bestandteils zu definieren, sondern lediglich, um den jeweiligen Bestandteil von anderen Bestandteil(en) zu unterscheiden. Es ist zu beachten, dass, wenn in der Spezifikation beschrieben wird, dass eine Komponente mit einer anderen Komponente „verbunden“, „gekoppelt“ oder „verbunden“ ist, eine dritte Komponente zwischen der ersten und der zweiten Komponente „verbunden“,

„gekoppelt“ und „verbunden“ sein kann, obwohl die erste Komponente direkt mit der zweiten Komponente verbunden, gekoppelt oder verbunden sein kann.

[0013] Fig. 1 ist eine konzeptionelle Darstellung von beispielhaften Messvorrichtungen **101** und **102** einer Beschichtungsvorrichtung **100**, die diese verwendet;

[0014] Die beispielhaften Messvorrichtungen **101** und **102** wie in Fig. 1 gezeigt und die Beschichtungsvorrichtung **100**, die diese verwendet, können betrachtet werden. Bezugnehmend auf die Zeichnung wird in der Beschichtungsvorrichtung **100**, in der eine Suspension „S“ auf eine Oberfläche eines Trägerpapiers „F“ mittels eines Beschichters **103** aufgetragen wird und mittels eines Trockenofens **104** getrocknet wird, das Messen mit den Messvorrichtungen **101** und **102** vor und nach dem Beschichten und dem Trocknen der Suspension „S“ durchgeführt. Bevor die Suspension „S“ auf das Trägerpapier „F“ aufgetragen wird, wird die Messung des Trägerpapiers „F“ mit der Basis-Messvorrichtung (z.B. Grundmessvorrichtung) **101** durchgeführt. Nach Abschluss des Trocknens wird eine Elektrode mit der Elektroden-Messvorrichtung **102** gemessen. Die Basis-Messvorrichtung **101** kann Charakteristiken (z.B. Merkmale, Eigenschaften) des Trägerpapiers „F“, auf das die Suspension „S“ nicht aufgetragen wird, derart messen, dass Ultraschallwellen zum Messen des Trägerpapiers „F“ verwendet werden. Die Elektroden-Messvorrichtung **102** kann Ultraschallwellen auf das Trägerpapier „F“ strahlen, auf das die Suspension „S“ aufgetragen und getrocknet wurde zum Bilden der Elektrode, zum Messen der Charakteristiken des Trägerpapiers „F“ und der Suspension „S“.

[0015] Indessen darf bei Verwenden der oben beschriebenen Messvorrichtungen **101** und **102** eine Dicke der Elektrode, die unmittelbar nach dem Auftragen der Suspension „S“ auf das Trägerpapier „F“ gebildet wird, nicht gemessen werden und soll erst nach einem Durchlaufen des Trockenofens **104** gemessen werden. Darüber hinaus können die Charakteristiken des Trägerpapiers „F“ vor und nach dem Durchlaufen des Trockenofens **104** verändert werden, wodurch die Zuverlässigkeit der Messdaten des Messvorrichtung **102** beeinträchtigt werden kann. Wenn außerdem ein Defekt in der Nähe der Elektroden-Messvorrichtung **102** gefunden wird, besteht das Problem, dass das Trägerpapier „F“ mit einer Länge **105** vom Beschichter **103**, durch den die Suspension „S“ aufgetragen wird, bis zur Elektroden-Messvorrichtung **102** verworfen wird. Wenn die Ultraschallwellen für die Elektroden-Messvorrichtung verwendet werden, können die Ultraschallwellen zum Messen der flüssigen Suspension „S“ nicht imstande sein, die auf das Trägerpapier „F“ aufgetragene Suspension „S“ zu durchdringen, und es ist daher unmöglich, eine Menge der aufgetragenen Suspension „S“ zu messen.

[0016] Fig. 2 ist eine konzeptionelle Darstellung von einer beispielhaften Messvorrichtung **10** und einer Beschichtungsvorrichtung **1**, die diese verwendet, gemäß einer Ausgestaltung der vorliegenden Offenbarung. Fig. 3 ist eine konzeptionelle Darstellung, die eine Anordnung des Rechenelements **13** einer Beschichtungsvorrichtung **1** gemäß einer Ausgestaltung der vorliegenden Offenbarung zusammen mit anderen spezifischen Anordnungen der Beschichtungsvorrichtung veranschaulicht. Fig. 4 ist eine konzeptionelle Darstellung, die speziell eine Situation veranschaulicht, in der ein Lichtemitter **11** eine Terahertz-Welle „W“ aussendet (z.B. abstrahlt) und ein Lichtempfänger **12** die Terahertz-Welle „W“ in der Messvorrichtung **10** gemäß einer Ausgestaltung der vorliegenden Offenbarung empfängt. Fig. 4 ist eine vergrößerte Ansicht eines Teils, der in Fig. 3 mit „A“ gekennzeichnet ist.

[0017] Bezugnehmend auf die Zeichnungen kann die Messvorrichtung **10** gemäß einer Ausgestaltung der vorliegenden Offenbarung den Lichtemitter **11**, den Lichtempfänger **12** und das Rechenelement **13** aufweisen. Darüber hinaus kann die Beschichtungsvorrichtung **1** einschließlich der oben beschriebenen Messvorrichtung **10** einen Beschichter **40** und einen Trockenofen **30** und ferner einen Abwickler **21** sowie einen Aufwickler **22** aufweisen.

Abwickler **21** und Aufwickler **22**

[0018] Der Abwickler **21** ist eine Komponente zum Abwickeln des gerollten (z.B. aufgerollten) Trägerpapiers „F“, und der Aufwickler **22** ist eine Komponente zum Aufwickeln des Trägerpapiers „F“, das vom Abwickler **21** freigegeben wird, und nachdem die Suspension „S“ aufgetragen wurde, die aus einer Elektroden-Lösung, die Platin aufweist, gebildet ist. Sowohl der Abwickler **21** als auch der Aufwickler **22** können jeweils eine zylindrische Walze aufweisen, die das Trägerpapier „F“ entlang einer äußeren Umfangsfläche davon aufwickelt. Während die Walze rotiert, kann der Abwickler **21** das Trägerpapier „F“ von seiner äußeren Umfangsfläche lösen und das Trägerpapier „F“ dem Beschichter **40** und der Messvorrichtung **10** zuführen, und der Aufwickler **22** kann eine Rolle aufweisen, die verwendet wird um das abgewickelte Trägerpapier „F“ zu lagern (z.B. zu tragen), auf das die Suspension „S“ aufgetragen und getrocknet wird zum Bilden der Elektrode. Ein Verfahren, bei dem der Abwickler **21** und der Aufwickler **22** das Trägerpapier „F“ abwickelt und aufwickelt, ist jedoch nicht darauf beschränkt.

[0019] Der Abwickler **21** und der Aufwickler **22** sind so angeordnet, dass sie voneinander im Abstand angeordnet sind. Deshalb können zwischen dem Abwickler **21** und dem Aufwickler **22** der Beschichter **40** und die Messeinrichtung **10** angeordnet sein/werden. Zusätzlich kann eine Mehrzahl von Walzen zwischen

dem Abwickler **21** und dem Aufwickler **22** angeordnet sein/werden. Damit das vom Abwickler **21** freigegebene Trägerpapier „F“ zum Aufwickler **22** übertragen (z.B. transferiert) werden kann, wobei eine bestimmte Spannung Aufrechterhalten wird, stehen die Walzen in Kontakt mit dem Trägerpapier „F“ und drehen dieses, um das Trägerpapier „F“ in eine bestimmte Richtung mittels Reibung zu transferieren.

Beschichter **40**

[0020] Der Beschichter **40** ist eine Komponente zum Auftragen der Suspension „S“ auf das Trägerpapier „F“. Der Beschichter **40** kann eine Tülle haben, die neben einer Seite des Trägerpapiers „F“ angeordnet ist, die Suspension „S“ kann durch die Tülle auf das Trägerpapier „F“ geleitet werden, und der Beschichter **40** kann einen Suspensionsgeber (Z.B. Suspensionsspender) **41** aufweisen, in dem die Suspension „S“ auf eine Seite des Trägerpapiers „F“ aufgetragen wird.

[0021] Damit die Suspension „S“ dem Trägerpapier „F“ gut zugeführt werden kann, kann der Beschichter **40** zusätzlich eine Streichwalze (z.B. Beschichtungswalze) **42** aufweisen, um das Trägerpapier „F“ sehr nahe an den Suspensionsgeber **41** zu bringen. Die Streichwalze **42** kann in Kontakt mit der anderen Seite des Trägerpapiers „F“ angeordnet sein/werden, die sich gegenüber von der einen Seite des Trägerpapiers „F“ befindet, zu der der Suspensionsgeber **41** benachbart ist (z.B. angrenzt). Da die Streichwalze **42** das Trägerpapier „F“ von der anderen Seite des Trägerpapiers „F“ unterstützt (z.B. trägt), kann der Suspensionsgeber **41** leicht die Suspension „S“ auf die eine Seite des Trägerpapiers „F“ auftragen.

[0022] Der Beschichter **40** bildet die Elektrode z.B. nicht durch kontinuierliches Abgeben (z.B. Ablassen, Austreten, Ausströmen) der Suspension „S“, sondern kann die Suspension „S“ gemäß einem bestimmten Schema (z.B. Muster, Form, Vorlage) auf das Trägerpapier „F“ auftragen zum Bilden der Elektrode.

Messvorrichtung **10**

[0023] Die Messvorrichtung **10** ist eine Komponente zum Erfassen der gewünschten Informationen aus dem mit der Suspension „S“ beschichteten Trägerpapier „F“ unter Verwenden einer Terahertz-Welle „W“. Die Messvorrichtung **10** weist den Lichtemitter **11**, den Lichtempfänger **12** und das Rechenelement **13** auf. Die Messvorrichtung **10** kann vor dem Trockenofen **30** und hinter dem Beschichter **40** angeordnet werden, ausgehend von einer Richtung „D“, in der das Trägerpapier „F“ übertragen wird.

[0024] Der Lichtemitter **11** ist eine Komponente, die die Terahertz-Welle „W“ auf das Trägerpapier „F“ strahlt, auf das die Suspension „S“ aufgetragen wird.

Daher kann der Lichtemitter **11** ein lichtemittierendes Element (z.B. Bauteil, Komponente) aufweisen, das elektromagnetische Wellen aussenden kann, und er kann ein lichtemittierendes Element sein, das eine lichtemittierende Vorrichtung aufweist, die einen Dauerstrichlaser (z.B. ununterbrochene Welle Laser, Continuous Wave, Laser CW-Laser) aussendet. Die Terahertz-Welle „W“, die von dem lichtemittierenden Element emittiert wird, kann die Terahertz-Welle „W“ mit einer Frequenz von 0,1 THz oder mehr und 10 THz oder weniger sein.

[0025] Der Lichtemitter **11** kann benachbart (z.B. angrenzend) zu einer Seite des Trägerpapiers „F“ angeordnet werden, auf der die Suspension „S“ aufgetragen wird, er kann vom Trägerpapier „F“ im Abstand angeordnet sein und er kann so angeordnet sein/werden, dass er dem Trägerpapier „F“ zugewandt ist. Wenn daher der Lichtemitter **11** die Terahertz-Welle „W“ auf das mit der Suspension „S“ beschichtete Trägerpapier „F“ strahlt, kann ein Teil der abgestrahlten Terahertz-Welle „W“ auf die Suspension „S“ auftreffen und nach dem Durchdringen des Trägerpapiers „F“ wieder abgegeben werden, andere (z.B. andere Teile) können absorbiert werden, und die anderen (z.B. die anderen Teile) „R“ können reflektiert werden. Die durch das Trägerpapier „F“ abgegebene Terahertz-Welle „W“ wird zum Lichtempfänger **12** gesendet, und der Lichtempfänger **12** empfängt die Terahertz-Welle „W“. Die vom Lichtemitter **11** abgestrahlte Terahertz-Welle „W“ kann auch auf einen Teil des Trägerpapiers „F“ gestrahlt werden, auf den die Suspension „S“ nicht aufgetragen ist, und kann das Trägerpapier „F“ durchdringen, um zum Lichtempfänger **12** übertragen zu werden.

[0026] Der Lichtempfänger **12** ist eine Komponente, die die Terahertz-Welle „W“, die vom Lichtemitter **11** abgestrahlt wird und durch das mit der Suspension „S“ beschichtete Trägerpapier „F“ durchdringt, empfängt und ihre Leistung erfasst. Daher kann der Lichtempfänger **12** gegenüber der Seite angeordnet werden, auf der der Lichtemitter **11** angeordnet ist basierend auf dem Trägerpapier „F“, zum Ermöglichen des Empfangs der Terahertz-Welle „W“, die das mit der Suspension „S“ beschichtete Trägerpapier „F“ durchdringt, durch den Lichtempfänger **12**.

[0027] Der Lichtempfänger **12** und der Lichtemitter **11** können in einer geraden Linie ausgerichtet sein/werden, um dem Lichtempfänger **12** das Empfangen der Terahertz-Welle „W“ gut zu ermöglichen. Die Gerade, auf der der Lichtempfänger **12** und der Lichtemitter **11** angeordnet sind, kann mit dem zwischen Lichtempfänger **12** und Lichtemitter **11** übertragenen/transferierten Trägerpapier „F“ einen bestimmten Winkel bilden und der Winkel kann kleiner als ein kritischer Winkel der Totalreflexion sein.

[0028] Der Lichtempfänger **12** erfasst die Leistung der Terahertz-Welle „**W**“ aus der empfangenen (z.B. erhaltenen) Terahertz-Welle „**W**“, die die Einheit Watt haben kann. Das Rechenelement **13** ist elektrisch mit dem Lichtemitter **11** und dem Lichtempfänger **12** verbunden zum Empfangen der Leistung der erhaltenen Terahertz-Welle „**W**“ und zum Berechnen einer Dicke der Elektrode, die aus der auf das Trägerpapier „**F**“ aufgetragenen Suspension „**S**“ gebildet wird, basierend auf der Leistung der erhaltenen Terahertz-Welle „**W**“.

[0029] Das Rechenelement **13** kann einen Terahertz-Wellengenerator **131**, einen Datenerfasser **132** und einen Datenmonitor **133** aufweisen, die elektrisch miteinander verbunden sind. Der Terahertz-Wellengenerator **131** kann optisch mit dem Lichtemitter **11** verbunden sein/werden und kann eine Wellenform der Terahertz-Welle „**W**“ ermitteln, die vom Lichtemitter **11** abgestrahlt werden soll, um ein abzustrahlendes Licht durch eine optische Faser zum Lichtemitter **11** zu senden. Der Datenerfasser **132** kann eine Schnittstelle zur Datenerfassung (DAQ) aufweisen und kann elektrisch an den Lichtempfänger **12** angeschlossen werden zum Verstärken eines Signals, das auf die Leistung der vom Lichtempfänger **12** erfassten Terahertz-Welle „**W**“ reagiert, und zum Senden des verstärkten Signals an den Datenmonitor **133**. Ein Benutzer kann den gegenwärtigen Status des Terahertz-Wellengenerators **131** und des Datenerfassers **132** mittels des Datenmonitors **133** überprüfen. Der Datenmonitor **133** kann Informationen, die den Platingehalt der Suspension „**S**“ und die Dicke der Elektrode, die aus der Suspension „**S**“ gebildet wird, aufweisen, durch Verwenden der erhaltenen Leistung der Terahertz-Welle „**W**“ berechnen und kann die berechneten Informationen auf einer Anzeigevorrichtung (z.B. Anzeige, Display, Bildschirm) (nicht abgebildet) zusammen mit Informationen über die ausgesandte Terahertz-Welle „**W**“ und die Leistung der erhaltenen Terahertz-Welle „**W**“ anzeigen.

[0030] Der Terahertz-Wellengenerator **131** kann elektrisch mit dem Datenerfasser **132** verbunden sein und so ferner eine Referenzwellenform senden (z.B. übertragen), damit der Datenerfasser **132** ein gewünschtes Signal aus den vom Lichtempfänger **12** empfangenen Signalen extrahieren kann.

[0031] Der Datenmonitor **133** kann mindestens einen Prozessor aufweisen, der aus Elementen (z.B. Komponenten, Teilen) gebildet ist/wird, die zu logischen Operationen fähig sind, wie beispielsweise einer zentralen Prozesseinheit (CPU). Darüber hinaus kann der Datenmonitor **133** an mindestens einen Prozessor angeschlossen sein/werden und ein Speichermedium aufweisen, das in der Lage ist, eine Mehrzahl von Steuerbefehlen und die Leistung der vom Lichtempfänger **12** erhaltenen Terahertz-Welle „**W**“ zu speichern. Der mindestens eine Prozes-

sor kann zum Steuern an den Terahertz-Wellengenerator **131** und den Datenerfasser **132** angeschlossen sein/werden. Wenn die Steuerbefehle ausgeführt werden, veranlassen sie den Prozessor, die unten beschriebenen Berechnungen oder Steuerungen (z.B. Steuerbefehle, Steueranweisungen, Anweisungen) durchzuführen.

[0032] Die Messvorrichtung **10** gemäß einer Ausgestaltung der vorliegenden Offenbarung kann, wenn die vom Rechenelement **13** berechnete Dicke der Elektrode außerhalb eines vorbestimmten normalen Bereichs der Dicken liegt, ferner einen Benachrichtiger (z.B. Melder) (nicht abgebildet) zum Senden (z.B. Übermitteln) einer Benachrichtigung (z.B. Meldung) an den Benutzer aufweisen. Der Benachrichtiger kann eine Anzeigevorrichtung oder einen Lautsprecher aufweisen, zum Senden der Benachrichtigung an den Benutzer, dass ein Defekt in einem gegenwärtigen Elektroden-Produktionsprozess auftritt, in visueller oder akustischer Form. Alternativ kann der Benachrichtiger ein Kommunikationsmodul aufweisen, das als Antwort auf die Benachrichtigung ein elektrisches Signal an ein Gerät sendet, das der Benutzer besitzt.

[0033] Der Datenmonitor **133** des Rechenelements **13** kann den Platingehalt der Suspension „**S**“ auf der Grundlage der Leistung der erhaltenen Terahertz-Welle „**W**“ berechnen und kann die Dicke der Elektrode auf der Grundlage des berechneten Platingehalts der Suspension „**S**“ berechnen. Das Speichermedium kann eine Tabelle oder einen relationalen Ausdruck zwischen zwei Variablen speichern, die dem Platingehalt der Suspension „**S**“ und der Dicke der Elektrode, die auf der Grundlage des Platingehalts berechnet wurde, zugeordnet sind, und der Datenmonitor **133** gibt den berechneten Platingehalt der Suspension „**S**“ in die Tabelle oder den relationalen Ausdruck ein (z.B. gleich ab), um die zugeordnete Dicke der Elektrode zu erhalten. Im Allgemeinen sind der Platingehalt in der Suspension „**S**“ und die Dicke der Elektrode, die durch die Suspension „**S**“ gebildet wird, in einem proportionalen Verhältnis zueinander.

[0034] Die Dicke der Elektrode kann aus dem Platingehalt berechnet werden, der vom Datenmonitor **133** berechnet wird, und wenn die berechnete Dicke der Elektrode außerhalb eines bestimmten normalen Bereichs der Dicken liegt, kann das Rechenelement **13** den Benutzer über das Auftreten des Defekts über den oben genannten Benachrichtiger benachrichtigen, und der Benutzer kann geeignete Maßnahmen ergreifen, wie z.B. das Reduzieren oder Erhöhen der Menge der aufgetragenen Suspension „**S**“ durch Steuern des Beschichters **40**.

[0035] Wenn ermittelt wird, dass die gemessene Dicke der Elektrode innerhalb des normalen Bereichs der Dicke liegt, nachdem die Suspension „**S**“ aufge-

tragen wurde und getrocknet ist, sind das Trägerpapier „F“, das sich im Abstand zwischen einer Position, an der die Suspension „S“ aufgetragen wird, und einer Position, an der die Dicke der Elektrode gemessen wird, befindet, und die darauf aufgetragene Suspension „S“ unbrauchbar (z.B. überflüssig, überschüssig), obgleich die Beschichtungsvorrichtung 1 zum Zeitpunkt der Bestätigung des Defekts vollständig gestoppt wurde. Wie jedoch in einer Ausgestaltung der vorliegenden Offenbarung beschrieben ist, wird der Platingehalt der Suspension „S“ durch die Messvorrichtung 10 unmittelbar nach dem Auftragen der Suspension „S“ in dem Beschichter 40 ermittelt, und wenn die Dicke der Elektrode berechnet wird, um zu bestätigen, dass die Dicke der Elektrode innerhalb des normalen Bereichs der Dicken liegt, wird eine kleine Menge des Trägerpapiers „F“ und der darauf aufgetragenen Suspension „S“ entfernt, und der Prozess wird erneut durchgeführt zum Reduzieren des Vergeudung (z.B. Verlust, Abfalls, Verschwendung, Verschnitts) des Trägerpapiers „F“ und der Suspension „S“. Da die Dicke der zu bildenden Elektrode mit Hilfe der Terahertz-Welle „W“ mit einem hohen Transmissionsgrad (z.B. Durchlässigkeitsgrad, Transmissionsvermögen) ermittelt wird, ist es möglich, die flüssige Suspension „S“ zu messen und somit die Messvorrichtung 10 und das Beschichtungsvorrichtung 1, die jeweils die oben beschriebene Struktur aufweisen, einzustellen (z.B. zu konfigurieren).

[0036] Das Rechenelement 13 kann eine Frequenzbereichsspektrums (FDS)-Methode anstelle (z.B. anstatt) eines Zeitpunktsbereichsspektrums (TDS) verwenden.

[0037] Nachfolgend wird ein Kalibrierungsprozess der Messvorrichtung 10 gemäß einer Ausgestaltung der vorliegenden Offenbarung anhand der Zeichnungen beschrieben.

[0038] Fig. 5 ist eine konzeptionelle Darstellung, die Positionen zeigt, die auf einem Trägerpapier „F“ mit einer Messvorrichtung 10 gemäß einer Ausgestaltung der vorliegenden Offenbarung messbar/zu messen sind. Fig. 6 ist eine Ansicht, die eine Ausbreitungsrichtung einer Terahertz-Welle „W“, die auf ein Trägerpapier „F“ gestrahlt wird, auf das die Suspension „S“ nicht aufgetragen wurde, mit einer Messvorrichtung 10 gemäß einer Ausgestaltung der vorliegenden Offenbarung zeigt. Fig. 7 ist eine Ansicht, die eine Ausbreitungsrichtung einer Terahertz-Welle „W“, die auf ein Trägerpapier „F“ gestrahlt wird, das mit einer Suspension „S“ beschichtet ist, mit einer Messvorrichtung 10 gemäß einer Ausgestaltung der vorliegenden Offenbarung zeigt. Fig. 8 ist ein Flussdiagramm, das ein Verfahren zeigt, das das Erzeugen (z.B. Generieren) einer Kalibrierreferenz und das Korrigieren einer, auf der Kalibrierreferenz basierenden, gegenwärtigen Trägerpapier-Leistung „F“

gemäß einer Ausgestaltung der vorliegenden Offenbarung aufweist.

[0039] Wenn sich während des Einsatzes der Messvorrichtung 10 die Charakteristiken (z.B. Eigenschaften) des Lichtemitters 11 oder des Lichtempfängers 12 ändern, können unterschiedliche Messdaten in der gleichen Umgebung erhalten werden. Eine gewisse Korrektur ist beim Rechenprozess (z.B. Berechnungsprozess) des Rechenelements 13 erforderlich, um die gleichen Daten zu erhalten, wenn der Lichtemitter 11 oder der Lichtempfänger 12, in denen sich diese Eigenschaften ändern, weiterhin verwendet wird. Die oben beschriebene gewisse Korrektur wird Kalibrierung genannt. Die Kalibrierung kann durch das Rechenelement 13 durchgeführt werden, und die Steueranweisungen, die im oben beschriebenen Speichermedium gespeichert sind, können ausgeführt werden, damit der Prozessor bei der Ausführung das Folgende steuern kann.

[0040] In der Messvorrichtung 10 strahlt der Lichtemitter 11 die Terahertz-Welle „W“ auf das mit der Suspension „S“ beschichtete Trägerpapier „F“ und der Lichtempfänger 12 empfängt die Terahertz-Welle „W“, die das Trägerpapier „F“ durchdringt, zum Erhalten/Erlangen der Leistung der Terahertz-Welle „W“ in S10. Das Rechenelement 13 ermittelt, ob ein Zeitpunkt, an dem die Terahertz-Welle „W“ gestrahlt bzw. empfangen wird, ein Zeitpunkt ist, an dem die Messvorrichtung 10 zum ersten Mal in S20 installiert ist (z.B. verwendet wird). Wenn der entsprechende Zeitpunkt der Zeitpunkt der Erstinstallation (z.B. der ersten Verwendung, Erstinstallation, initialen Installation) der Messeinrichtung 10 ist, wird die erhaltene Terahertz-Welle „W“ zu einer Referenzleistung, d.h. zu einer Leistung, die erhalten wird beim Durchdringen/Passieren der Position, an der die Suspension „S“ nicht auf dem Trägerpapier „F“ aufgetragen wurde. Das heißt, die Referenzleistung kann im Speichermedium des Rechenelements 13 in S30 gespeichert werden. Die oben beschriebene Referenzleistung dient als Kalibrierreferenz.

[0041] In Fig. 5 ist eine Bestrahlungslinie „L“ als gestrichelte Linie dargestellt, in der das mit der Suspension „S“ beschichtete Trägerpapier „F“ mit in der die Terahertz-Welle „W“ vom Lichtemitter 11 aus bestrahlt werden kann. Die Terahertz-Welle „W“ durchdringt den Punkt P1, an dem die Suspension „S“ nicht auf das Trägerpapier „F“ aufgetragen ist, und durchdringt den anderen Punkt, an dem die Suspension „S“ auf das Trägerpapier „F“ aufgetragen ist. Die Leistung der Terahertz-Welle kann für jeden Punkt zum Kalibrieren erhalten werden. Das heißt, wenn die Messvorrichtung 10 zum ersten Mal (z.B. initial, erstmalig) installiert wird, wird die im Punkt P1 erhaltene Leistung der Terahertz-Welle zur Referenzleistung.

[0042] Wenn die Messung zu einem bestimmten Zeitpunkt durchgeführt wird, der nicht das erste Mal nach der Installation der Messvorrichtung **10** ist, wird die Leistung der Terahertz-Welle „**W**“, die zu diesem Zeitpunkt mit dem aktuellen Trägerpapier „**F**“ gemessen wird, mit der Referenzleistung in **S40** verglichen. Das Erhalten/Erlangen der gegenwärtigen Leistung an einem bestimmten Punkt, kann das Messen einer Leistung an einer Fläche aufweisen, auf der gegenwärtig die Suspension „**S**“ aufgetragen ist, d.h. einer Leistung zu einem bestimmten Zeitpunkt an dem die Terahertz-Welle „**W**“ die Fläche, auf der die Suspension „**S**“ aufgetragen ist, des Trägerpapiers „**F**“, das mit der Suspension „**S**“ beschichtet ist, durchdringt/passiert, und das Messen einer Leistung einer gegenwärtigen Fläche des Trägerpapiers „**F**“, d.h. einer Leistung zu einem bestimmten Zeitpunkt an dem die Terahertz-Welle „**W**“ die Fläche, auf der die Suspension „**S**“ nicht aufgetragen ist, durchdringt/passiert und die im Speichermedium gespeichert sein kann.

[0043] Wenn die Leistung der Terahertz-Welle, die an der gegenwärtigen Fläche des Trägerpapiers „**F**“ gemessen wird, gleich der Referenzleistung ist, muss keine Kalibrierung durchgeführt werden, da sich die Charakteristiken des Lichtemitters **11** und des Lichtempfängers **12** nicht geändert haben. Wenn jedoch die Leistung der Terahertz-Welle, die an der gegenwärtigen Fläche des Trägerpapiers „**F**“ gemessen wird, nicht gleich der Referenzleistung ist, sollte eine Kalibrierung durchgeführt werden, da eine Änderung der Charakteristiken des Lichtemitters **11** und des Lichtempfängers **12** aufgetreten ist.

[0044] Durch Verwenden der Leistung der Terahertz-Welle, die an der gegenwärtigen Fläche des Trägerpapiers „**F**“ gemessen wurde, und der Referenzleistung kann die Leistung der Terahertz-Welle, die an einer Fläche gemessen wurde, auf die die Suspension „**S**“ aufgetragen wurde, durch Kalibrierung korrigiert werden. Die berechnete Korrekturleistung kann als Grundlage für das Berechnen einer Dicke der zu einem bestimmten Zeitpunkt gebildeten Elektrode verwendet werden. Wenn die Referenzleistung nicht gleich der Leistung der Terahertz-Welle ist, die an der gegenwärtigen Fläche des Trägerpapiers „**F**“ gemessen wurde, wird ein Kalibrierfaktor aus der Leistung des gegenwärtigen Trägerpapiers „**F**“ und der Referenzleistung in **S50** berechnet, und der berechnete Kalibrierfaktor wird auf die Leistung der Terahertz-Welle angewandt (z.B. reflektiert), die an der Fläche gemessen wurde, auf die gegenwärtig die Suspension „**S**“ aufgetragen ist, zum Erhalten/Erlangen der Korrekturleistung in **S60**. Das Rechenelement **13** ermittelt den Platingehalt der Suspension „**S**“ zum Verwenden der Korrekturleistung als Grundlage für die Berechnung der Dicke der Elektrode, die an dem bestimmten Zeitpunkt erhalten wird.

[0045] Ein Verfahren zum Erhalten des Korrekturfaktors wird unter Bezugnahme der **Fig. 6** und **Fig. 7** beschrieben. In **Fig. 6** kann eine Referenzleistung **X₀**, d.h. die Leistung der Terahertz-Welle „**W**“, die die Fläche des Trägerpapiers „**F**“ durchdringt, auf die die Suspension „**S**“ nicht aufgetragen wurde, und die vom Lichtempfänger **12** erhalten wird, als Gleichung 1 unten dargestellt (z.B. ausgedrückt) werden, und die Leistung **X₁**, die die gegenwärtige Fläche des Trägerpapiers „**F**“ misst, kann als Gleichung 2 unten dargestellt (z.B. ausgedrückt) werden. Die gemessenen Leistungen, die durch die folgenden Gleichungen dargestellt sind, haben die Einheit einer Spannung (z.B. die Einheit Volt). Das liegt daran, dass die von der empfangenen Terahertz-Welle erzeugte Spannung gemessen wird, wenn die Terahertz-Welle „**W**“ im Lichtempfänger **12** gemessen wird.

$$X_0 = E_0 t_{43}^2 e^{-\alpha_3 d_{3eff}} t_{34}^2 R_0$$

- Gleichung 1 -

$$X_1 = E_1 t_{43}^2 e^{-\alpha_3 d_{3eff}} t_{34}^2 R_1$$

- Gleichung 2 -

[0046] Dabei sind **E₀** und **E₁** die Leistung der Terahertz-Welle „**W**“, die zum Zeitpunkt der Erstinstallation vom Lichtemitter **11** abgestrahlt wird, bzw. die Leistung der Terahertz-Welle „**W**“, die zu einem bestimmten Zeitpunkt vom Lichtemitter **11** abgestrahlt wird. Wenn die Terahertz-Welle „**W**“ von einem Medium „**i**“ in ein Medium „**j**“ einfällt, bezeichnet „**t_{ij}**“ den Transmissionsgrad der Terahertz-Welle „**W**“ an einer Grenze zwischen den Medien, „**α_i**“ bezeichnet die Absorptionsrate der Terahertz-Welle „**W**“ im Medium „**i**“ und **R₀** und **R₁** bezeichnen die Empfindlichkeit des Lichtempfängers **12** zum Zeitpunkt der Erstinstallation bzw. zu einem bestimmten Zeitpunkt, „**d_{ieff}**“ bezeichnet eine Laufstrecke der Terahertz-Welle „**W**“ im Medium „**i**“. Luft wird als Medium durch die Zahl **4** und das Trägerpapier „**F**“ wird als Medium durch die Zahl **3** dargestellt.

[0047] Wenn dann „**X₁**“ durch „**X₀**“ geteilt wird, erhält man die folgende Gleichung 3.

$$\frac{X_1}{X_0} = \frac{E_1 R_1}{E_0 R_0} \quad \text{- Gleichung 3 -}$$

[0048] Anschließend kann, wie in **Fig. 7**, die Terahertz-Welle „**W**“ die Fläche des mit der Suspension „**S**“ beschichteten Trägerpapiers „**F**“ durchdringen, und die Leistung „**Y_{THZ0}**“, der Terahertz-Welle „**W**“, die zum Zeitpunkt der Erstinstallation vom Lichtempfänger **12** erhalten wird, kann mit der Gleichung 4 unten ausgedrückt werden, und die Leistung „**Y_{THZ1}**“, die an der Fläche des Trägerpapiers „**F**“, das mit der Suspension „**S**“ beschichtet ist, gemessen wird, kann

mit der Gleichung 5 unten ausgedrückt werden. Die Suspension „S“ als Medium wird durch die Zahl 2 angegeben.

$$Y_{THz0} = E_0 t_{42}^2 e^{-\alpha_2 d_{2eff}} t_{23}^2 e^{-\alpha_3 d_{3eff}} t_{34}^2 R_0$$

- Gleichung 4 -

$$Y_{THz1} = E_1 t_{42}^2 e^{-\alpha_2 d_{2eff}} t_{23}^2 e^{-\alpha_3 d_{3eff}} t_{34}^2 R_1$$

- Gleichung 5 -

[0049] Wenn dann „Y_{THz1}“ durch „Y_{THz0}“ geteilt wird, erhält man die folgende Gleichung 6.

$$\frac{Y_{THz1}}{Y_{THz0}} = \frac{E_1 R_1}{E_0 R_0} = \frac{X_1}{X_0} \quad - \text{Gleichung 6 -}$$

[0050] Daher ist die Korrekturleistung "Y_{THz1}¹" die der korrigierte Wert der Leistung ist, die in der Fläche des Trägerpapiers „F“ gemessen wird, auf die die Suspension „S“ aufgetragen wurde/ist, kann mit der Gleichung 7 unten ausgedrückt werden.

$$Y_{THz1}^1 = \frac{X_0}{X_1} Y_{THz1} \quad - \text{Gleichung 7 -}$$

[0051] Gemäß der obigen Gleichung kann die Korrekturleistung durch Multiplizieren der Leistung, die in der Fläche des Trägerpapiers „F“ gemessen wurde, auf den gegenwärtig die Suspension „S“ aufgetragen ist, mit der Referenzleistung und durch Dividieren durch die Leistung, die im Bereich des gegenwärtigen Trägerpapiers „F“ gemessene wurde, erhalten werden. Daraus kann erkannt werden, dass X₀/X₁ der Korrekturfaktor zum Erhalten/Erlangen des Korrekturwerts durch Multiplizieren der Leistung des Trägerpapiers „F“, das gegenwärtig mit der Suspension „S“ beschichtet ist, mit der gemessenen Leistung erhalten wird.

Trockenofen (30)

[0052] Der Trockenofen 30 ist eine Komponente, die die auf das Trägerpapier „F“ aufgetragene Suspension „S“ erhitzt und trocknet zum Bilden der Elektrode. Das Trägerpapier „F“, das mit der Suspension „S“ beschichtet ist, wird durch ein Ende des Trockenofens 30 in das Innere des Trockenofens 30 eingeführt, und das mit der Elektrode versehene Trägerpapier „F“ wird am anderen Ende des Trockenofens 30 ausgegeben (z.B. abgegeben, ausgeführt). Das aus dem Trockenofen 30 ausgegebene (z.B. ausgelegene) Trägerpapier „F“ kann im Aufwickler 22 aufgewickelt werden.

Inhaltserfasser 50

[0053] Der Inhaltserfasser 50 ist eine Komponente, die den Platingehalt der Elektrode erfasst, die durch den Trockenofen 30 erzeugt wurde. Der Inhaltserfasser 50 muss nicht in der in Fig. 2 dargestellten Beschichtungsvorrichtung 1 angeordnet sein/werden wie andere Komponenten, sondern kann in einem separaten Raum zum Messen einer Probe des Trägerpapiers „F“, die vom Linien-Aufwickler 22 entnommen wird, installiert sein/werden.

[0054] Der Inhaltserfasser 50 kann einen Röntgenstrahlungs-Emitter 51 zum Bestrahlen der Elektrode mit Röntgenstrahlen, einen Röntgenstrahlungs-Empfänger (z.B. Detektor) 52 zum Erfassen von fluoreszierenden Röntgenstrahlen, die von der Elektrode erzeugt werden, und ein Inhalts-Rechenelement (nicht abgebildet) zum Berechnen des Platingehalts der Elektrode aus einem elektrischen Signal, das aus den fluoreszierenden Röntgenstrahlen erzeugt wird, die vom Röntgenstrahlungs-Empfänger 52 erfasst werden, aufweisen. Das Inhalts-Rechenelement kann den Platingehalt einer Messstelle durch Röntgenfluoreszenzanalyse (XRF) berechnen. Das Inhalts-Rechenelement kann vom Rechenelement 13 der Messeinrichtung 10 aufgewiesen werden.

[0055] Der Inhaltserfasser 50 kann Röntgenstrahlen auf die Elektrode strahlen, um die von ihr emittierte fluoreszierende Röntgenstrahlung zu erfassen und so den Platingehalt der Elektrode zu berechnen. Dadurch kann der von der Messvorrichtung 10 berechnete Platingehalt zuverlässiger überprüft werden.

[0056] Indessen kann das Rechenelement 13 durch Verwenden des Inhaltserfassers 50 eine Tabelle oder einen relationalen Ausdruck erhalten, der die Grundlage für das Berechnen des Platingehalts der Suspension „S“ aus der Leistung der Terahertz-Welle „W“ bildet. Das Speichermedium kann die oben beschriebene Tabelle oder den relationalen Ausdruck speichern.

[0057] Fig. 9 ist eine Querschnittsansicht, die eine Kalibrierprobe zeigt, die bereitgestellt wurde zum Erhalten einer Relation zwischen dem Platingehalt der Suspension „S“ und der Leistung der Terahertz-Welle „W“ gemäß einer Ausgestaltung der vorliegenden Offenbarung. Fig. 10 ist eine Ansicht, die eine Situation illustriert, in der die Kalibrierprobe aus Fig. 9 durch Verwenden des Inhaltserfassers 50 gemessen wird.

[0058] Ein Verfahren zum Erhalten einer Tabelle oder eines relationalen Ausdrucks durch Verwenden des Inhaltserfassers 50 wird unter Bezugnahme der Fig. 9 und Fig. 10 näher beschrieben. Fig. 9 ist eine Kalibrierprobe und stellt die Elektrode dar, die mit einer ungleichen (z.B. verschiedenen, unterschiedlichen, anderen) Dicke auf dem Trägerpapier „F“ ge-

bildet werden soll. Daher kann die Elektrode der Kalibrierprobe als mehrstufige Struktur (z.B. mehrstufiger Aufbau) gebildet sein.

[0059] Zum Bilden der oben beschriebenen Kalibrierprobe kann die Suspension „S“ auf das Trägerpapier „F“ mit einer ungleichen Beschichtungsmenge durch Verwenden der Beschichtungsvorrichtung 1 aufgetragen werden, die Leistung der Terahertz-Welle „W“, die die Positionen mit jeder Beschichtungsmenge durchdringt, kann mit der Messvorrichtung 10 gemessen werden, und die Suspension „S“ kann durch den Trockenofen 30 getrocknet werden, um die Mehrstufen-Struktur-Elektrode zu bilden. Die Mehrstufen-Struktur-Elektrode wird aus dem Trockenofen 30 ausgegeben, und der Inhaltserfasser 50 erfasst den Platingehalt an jeder Position der Mehrstufen-Struktur-Elektrode. Daher kann das Rechenelement 13 die Leistung der Terahertz-Welle „W“ und den Platingehalt für jede Position der Elektrode, die die mehrstufige Struktur hat, erfassen.

[0060] Fig. 11 ist ein Diagramm mit einer vertikalen Achse, die den Platingehalt darstellt (z.B. zeigt), der aus der Kalibrierprobe im Inhaltserfasser 50 erhalten wurde, und einer horizontalen Achse, die die Energieintensität darstellt, die aus der Leistung der Terahertz-Welle „W“ berechnet wurde, die durch die Messvorrichtung 10 gemäß einer Ausgestaltung der vorliegenden Offenbarung erhalten wurde. Fig. 12 ist ein Diagramm, das eine Trendlinie „C“ der in dem Diagramm aus Fig. 11 enthaltenen Daten veranschaulicht.

[0061] Das Rechenelement 13 kann eine Tabelle erzeugen, die den Platingehalt der Elektrode, der durch den Inhaltserfasser 50 erhalten wurde, mit der Leistung der Terahertz-Welle „W“, die durch den Lichtempfänger 12 erhalten wurde, abgleicht, und kann einen relationalen Ausdruck zwischen der Leistung der Terahertz-Welle „W“ und dem Platingehalt der Elektrode aus der erzeugten Tabelle ermitteln. Der oben beschriebene relationale Ausdruck kann als Grundlage für die Berechnung des Platingehalts der Elektrode aus der Leistung der Terahertz-Welle „W“, die vom Lichtempfänger 12 erhalten wird, verwendet werden.

[0062] In Fig. 11 kann die horizontale Achse die Energieintensität sein, die aus der Leistung der Terahertz-Welle „W“ berechnet wird, und die vertikale Achse kann der Platingehalt sein zum Darstellen der Daten der Tabelle in einem zweidimensionalen Diagramm. Die Energieintensität kann proportional zur Leistung der Terahertz-Welle „W“ sein. Die Beziehung zwischen diesen Daten kann durch die Trendlinie „C“ der Daten dargestellt werden, wie in Fig. 12 gezeigt. Eine Gleichung, die die Trendlinie „C“ ausdrückt, kann ein relationaler Ausdruck der Energieintensität sein, die aus der Leistung der Terahertz-Wel-

le „W“ und dem Platingehalt der Elektrode berechnet wird.

[0063] In den Gleichungen 4 und 5 kann man erkennen, dass mit zunehmender Leistung der Terahertz-Welle „W“ die Dicke der auf das Trägerpapier „F“ aufgetragenen Suspension „S“ als Nenner logarithmisch abnimmt, und es ist leicht zu erkennen, dass der in der Suspension „S“ aufgewiesene Platingehalt proportional zu der Dicke ist, mit der die Suspension „S“ aufgetragen wird. Daher kann man sehen, dass der Platingehalt proportional zum Logarithmus des Wertes ist, der die Terahertz-Welle „W“ als Nenner hat, und der relationale Ausdruck zwischen der Leistung der Terahertz-Welle „W“ und dem Platingehalt der Elektrode kann gebildet werden, zum Einbeziehen der oben beschriebenen proportionalen Beziehung. Das Speichermedium kann die Tabelle und den wie oben beschrieben gebildeten relationalen Ausdruck speichern, und wenn das Beschichten mit der Suspension „S“ durchgeführt wird, kann die Messvorrichtung 10 die Tabelle und den relationalen Ausdruck als Grundlage für die Ermittlung/Bestimmung verwenden, ob die Beschichtung der Suspension „S“ fehlerhaft ist oder nicht.

[0064] Demzufolge ist es möglich, den Platingehalt der Suspension zu erhalten, um die Dicke der Elektrode zu ermitteln, wobei die Verlustmenge (z.B. Verschnittmenge, Abfallmenge) des Trägerpapiers und der Suspension reduziert wird.

[0065] Obwohl sich die Charakteristiken des Lichtemitters und des Lichtempfängers ändern, kann die erhaltene Leistung kalibriert werden, um den Platingehalt der Suspension richtig zu erhalten.

[0066] Obwohl in der obigen Beschreibung alle Komponenten der Ausgestaltungen der vorliegenden Offenbarung als zusammengesetzt oder operativ zu einer Einheit verbunden erklärt worden sein mögen, soll sich die vorliegende Offenbarung nicht auf solche Ausgestaltungen beschränken. Vielmehr können die jeweiligen Komponenten innerhalb des objektiven Umfangs der vorliegenden Offenbarung selektiv und operativ in beliebiger Anzahl kombiniert werden. Da zudem Begriffe wie „einschließen“, „umfassen“ und „haben“ bedeuten, dass ein oder mehrere gemäßige Bestandteile existieren können, sofern sie nicht ausdrücklich gegenteilig beschrieben werden, ist davon auszugehen, dass ein oder mehrere andere Bestandteile eingeschlossen werden können. Alle Terminologien, die eine oder mehrere technische oder wissenschaftliche Terminologie(n) aufweisen, haben die gleichen Bedeutungen, die vom Fachmann üblicherweise verstanden werden, sofern sie nicht anders definiert sind. Ein Begriff, der gewöhnlich so verwendet wird, wie er in einem Wörterbuch definiert ist, ist so auszulegen, dass er eine Bedeutung hat, die der im Zusammenhang mit einer verwandten Beschreibung

entspricht, und soll nicht in einer idealen oder übermäßig formalen Bedeutung ausgelegt werden, es sei denn, er ist in der vorliegenden Spezifikation klar definiert.

[0067] Obwohl zur Veranschaulichung eine bevorzugte Ausgestaltung der vorliegenden Offenbarung beschrieben wurde, wird der Fachmann erkennen, dass verschiedene Modifikationen, Ergänzungen und Substitutionen möglich sind, ohne vom Umfang der Offenbarung, wie sie in den begleitenden Ansprüchen dargestellt wird, abzuweichen. Daher sollen die in der vorliegenden Offenbarung offengelegten Ausgestaltungen den Umfang der technischen Idee der vorliegenden Offenbarung darstellen, und der Umfang der vorliegenden Offenbarung wird durch die Ausgestaltung nicht eingeschränkt. Der Umfang der vorliegenden Offenbarung ist auf der Grundlage der beiliegenden Ansprüche so auszulegen, dass alle technischen Ideen, die in dem den Ansprüchen entsprechenden Umfang aufgezeigt werden, zu der vorliegenden Offenbarung gehören.

Patentansprüche

1. Messvorrichtung (10) aufweisend:
einen Lichtemitter (11), der konfiguriert ist zum Strahlen einer Terahertz-Welle (W) auf ein mit einer Suspension (S) beschichtetes Trägerpapier (F),
einen Lichtempfänger (12), der konfiguriert ist zum Empfangen der Terahertz-Welle (W), die von dem Lichtemitter (11) abgestrahlt wird und das mit der Suspension (S) beschichtete Trägerpapier (F) passiert, zum Erhalten einer Leistung der Terahertz-Welle (W), und
ein Rechenelement (13), das konfiguriert ist zum Berechnen der Dicke einer Elektrode, die aus der auf das Trägerpapier (F) aufgetragenen Suspension (S) gebildet wird, auf der Grundlage der Leistung der Terahertz-Welle (W), die vom Lichtempfänger (12) empfangen wird.
2. Messvorrichtung (10) gemäß Anspruch 1, wobei das Rechenelement (13) ferner konfiguriert ist zum Berechnen eines Platingehalts der Suspension (S) auf der Grundlage der Leistung der Terahertz-Welle (W), die vom Lichtempfänger (12) empfangen wird, und
zum Berechnen der Dicke der Elektrode auf der Grundlage des Platingehalts der Suspension (S), der vom Rechenelement (13) berechnet wird.
3. Messvorrichtung (10) gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei der Lichtemitter (11) ein lichtemittierendes Element aufweist, das einen Dauerstrich-Laser abstrahlt.
4. Messvorrichtung (10) gemäß Anspruch 3, wobei das lichtemittierende Element die Terahertz-Wel-

le (W) mit einer Frequenz von 0,1 THz oder mehr und 10 THz oder weniger emittiert.

5. Messvorrichtung (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, ferner aufweisend:
einen Benachrichtiger, der konfiguriert ist zum Senden einer Benachrichtigung an einen Benutzer, wenn die durch das Rechenelement (13) berechnete Dicke der Elektrode außerhalb eines bestimmten Dicken-Bereichs liegt.
6. Messvorrichtung (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5,
wobei das Rechenelement (13) ein Speichermedium zum Speichern einer Referenzleistung aufweist, die eine Leistung einer Terahertz-Welle (W) ist, die zuerst das mit der Suspension (S) beschichtete Trägerpapier (F) durchdringt, und
wobei das Rechenelement (13) die Leistung der zu einem bestimmten Zeitpunkt erhaltenen Terahertz-Welle (W) korrigiert, verwendend die Referenzleistung als Grundlage für die Berechnung der Dicke der zu dem bestimmten Zeitpunkt gebildeten Elektrode.
7. Messvorrichtung (10) gemäß Anspruch 6,
wobei die Referenzleistung eine Leistung der Terahertz-Welle (W) ist, die das Trägerpapier (F), auf das die Suspension (S) nicht aufgetragen ist, passiert, wobei die Leistung der Terahertz-Welle (W), die zu dem spezifischen Zeitpunkt erhalten wird, aufweist eine gegenwärtige Suspensions-Leistung, die eine Leistung ist, die zu dem spezifischen Zeitpunkt von der der Terahertz-Welle (W) erhalten wird, die durch einen Bereich passiert, auf den die Suspension (S) aufgetragen ist, von dem Trägerpapier (F), auf das die Suspension (S) aufgetragen ist, und eine gegenwärtige Trägerpapier (F)-Leistung, die eine Leistung ist, die zu dem spezifischen Zeitpunkt, von der Terahertz-Welle (W) erhalten wird, die durch einen Bereich passiert, auf den die Suspension (S) nicht aufgetragen ist, von dem Trägerpapier (F), auf das die Suspension (S) aufgetragen ist,
wobei das Rechenelement (13) eine Korrekturleistung erhält, die die gegenwärtige Suspensions-Leistung auf der Grundlage der Referenzleistung und der gegenwärtigen Trägerpapier (F)-Leistung korrigiert, um als Grundlage für die Berechnung der Dicke der Elektrode verwendet zu werden, die zu dem spezifischen Zeitpunkt gebildet ist.
8. Messvorrichtung (10) gemäß Anspruch 7, wobei die Korrekturleistung ein Wert ist, der erhalten wird durch Multiplizieren der gegenwärtigen Suspensions-Leistung mit der Referenzleistung und Dividieren des obigen Ergebnisses durch die gegenwärtige Trägerpapier (F)-Leistung.
9. Messvorrichtung (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7,

wobei der Lichtempfänger (12) und der Lichtemitter (11) auf einer spezifischen Geraden ausgerichtet sind, und

wobei die spezifische Gerade so angeordnet ist, dass sie mit dem Trägerpapier (F), das zwischen dem Lichtempfänger (12) und dem Lichtemitter (10) hindurchgeht, einen Winkel bildet, der kleiner als ein Grenzwinkel der Totalreflexion ist.

10. Beschichtungsvorrichtung aufweisend:
einen Beschichter (40), der konfiguriert ist zum Auftragen einer Suspension (S) auf ein Trägerpapier (F);
einen Lichtemitter (11), der konfiguriert ist zum Strahlen einer Terahertz-Welle (W) auf ein mit der Suspension (S) beschichtetes Trägerpapier (F);
einen Lichtempfänger (12), der konfiguriert ist zum Empfangen einer Leistung der Terahertz-Welle (W), die das mit der Suspension (S) beschichtete Trägerpapier (F) durchdringt;
einen Trockenofen (30), der konfiguriert ist zum Erhitzen und Trocknen der auf das Trägerpapier (F) aufgetragenen Suspension (S) zum Bilden einer Elektrode;
eine Inhaltserfasser (50), die konfiguriert ist zum Erfassen eines Platingehalts der Elektrode; und
ein Rechenelement (13), das konfiguriert ist zum Berechnen einer Dicke der Elektrode auf der Grundlage der Leistung Terahertz-Welle (W), die vom Lichtempfänger (12) empfangen wird.

11. Beschichtungsvorrichtung gemäß Anspruch 10, wobei das Rechenelement (13) eine Tabelle erzeugt, in der der Platingehalt der Elektrode, der durch den Inhaltserfasser (50) erhalten wird, die Leistung der Terahertz-Welle (W), die durch den Lichtempfänger (12) erhalten wird, aufeinander abstimmt sind, und einen relationalen Ausdruck der Leistung der Terahertz-Welle (W) und des Platingehalts der Elektrode auf der Grundlage der erzeugten Tabelle erzeugt, der als Grundlage für die Berechnung des Platingehalts der Elektrode aus der Leistung der Terahertz-Welle (W), die durch den Lichtempfänger (12) erhalten wird, verwendet wird.

12. Beschichtungsvorrichtung gemäß Anspruch 10 oder 11,
wobei der Inhaltserfasser (50)
einen Röntgenstrahlungs-Emitter (51), der konfiguriert ist zum Strahlen von Röntgenstrahlen auf die Elektrode,
einen Röntgenstrahlungs-Empfänger (52), der konfiguriert ist, zum Erfassen der von der Elektrode erzeugten Fluoreszenz-Röntgenstrahlen, und
ein Inhalts-Rechenelement (13) aufweist, das konfiguriert ist zum Berechnen des Platingehalts der Elektrode aus einem elektrischen Signal, das aus den von dem Röntgenstrahlung-Empfänger (52) erfassten Fluoreszenz-Röntgenstrahlen erzeugt wird.

13. Messverfahren aufweisend:

Strahlen einer Terahertz-Welle (W) auf ein mit einer Suspension (S) beschichtetes Trägerpapier (F),
Erhalten einer Leistung der Terahertz-Welle (W), die das mit der Suspension (S) beschichtete Trägerpapier (F) durchdringt, und
Berechnen der Dicke einer Elektrode, die aus der auf das Trägerpapier (F) aufgetragenen Suspension (S) gebildet wird, basierend auf der erhaltenen Leistung der Terahertz-Welle (W).

14. Messverfahren gemäß Anspruch 13, wobei das Berechnen der Dicke der Elektrode aufweist:
Berechnen eines Platingehalts der Suspension (S) auf der Grundlage der erhaltenen Suspensions-Leistung der Terahertz-Welle (W), und
Berechnen der Dicke der Elektrode auf der Grundlage des berechneten Platingehalts der Suspension (S).

15. Messverfahren gemäß Anspruch 13 oder 14, wobei das Berechnen der Dicke der Elektrode aufweist Berechnen einer Korrekturleistung, die korrigiert eine gegenwärtige Suspensions-Leistung, die eine Leistung ist, die zu einem spezifischen Zeitpunkt von der Terahertz-Welle (W) erhalten wird, die durch einen Bereich passiert, auf den die Suspension (S) aufgetragen ist, von dem Trägerpapier (F), auf das die Suspension (S) aufgetragen ist, basierend auf einer Referenzleistung, die eine Leistung ist, die von der Terahertz-Welle (W) anfänglich erhalten wird, die einen Bereich passiert, auf den die Suspension (S) nicht aufgetragen wird, von dem Trägerpapier (F), auf das die Suspension (S) aufgetragen ist, eine gegenwärtige Trägerpapier (F)-Leistung, die eine Leistung ist, die zu dem spezifischen Zeitpunkt von der Terahertz-Welle (W) erhalten wird, die einen Bereich passiert, auf den die Suspension (S) nicht aufgetragen ist, von dem Trägerpapier (F), auf das die Suspension (S) aufgetragen ist, um die Korrekturleistung als Grundlage für das Berechnen einer Dicke der zu dem spezifischen Zeitpunkt gebildeten Elektrode zu verwenden.

16. Messverfahren gemäß einem der Ansprüche 13 bis 15, ferner aufweisend:
Senden einer Benachrichtigung an den Benutzer, wenn die Dicke der Elektrode, die bei der Berechnung der Dicke der Elektrode berechnet wurde, außerhalb eines bestimmten Dicken-Bereichs liegt.

Es folgen 12 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

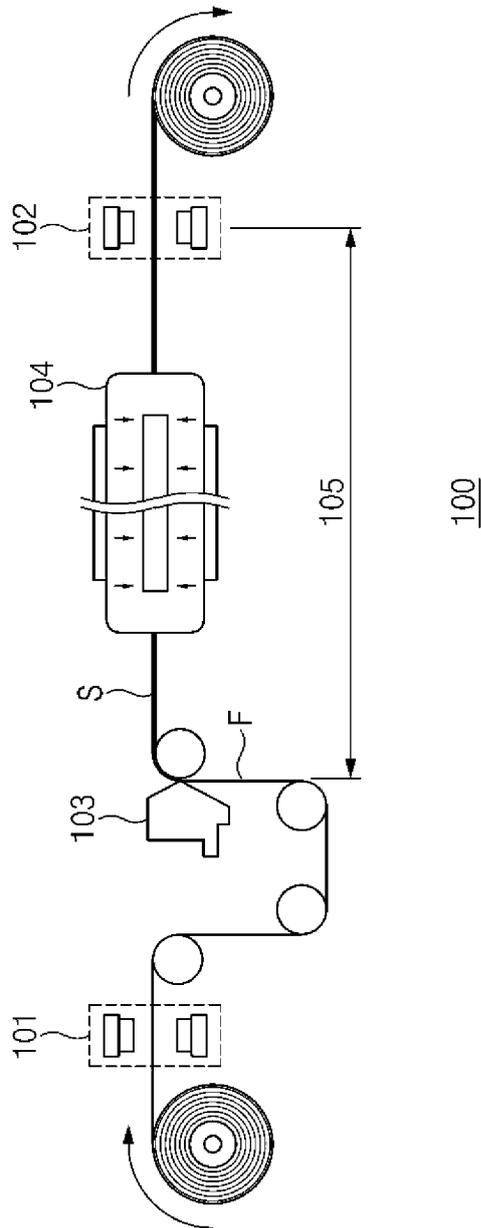


Fig.1

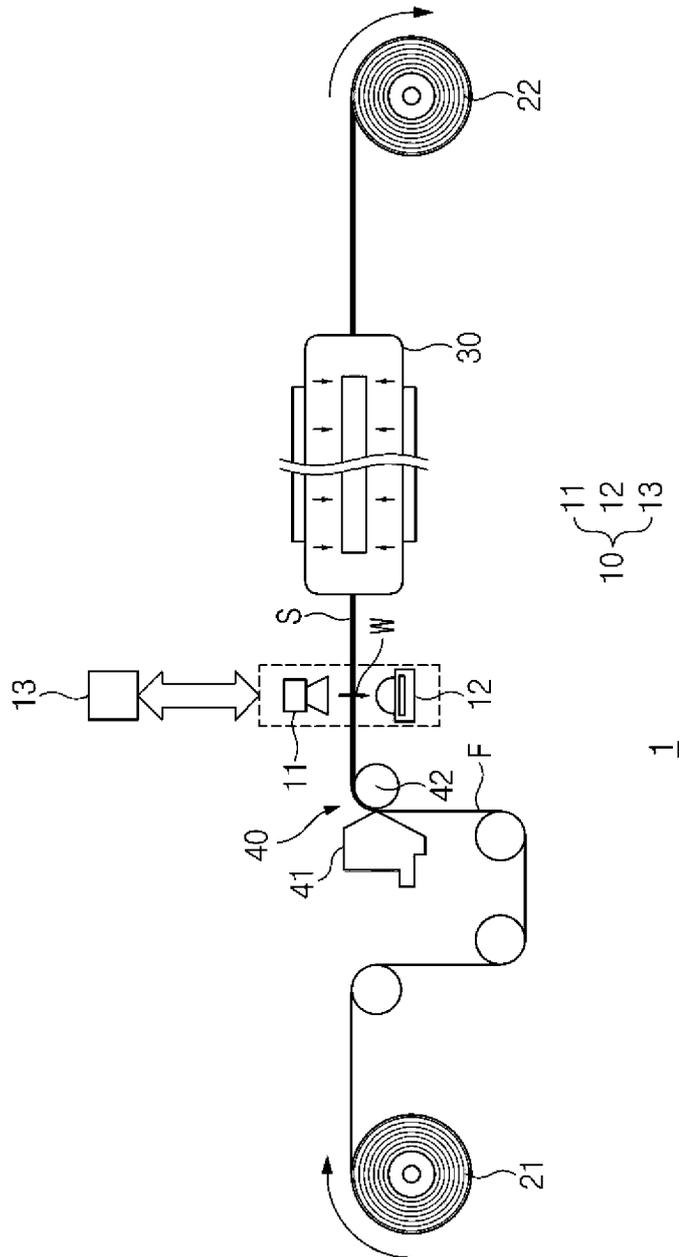
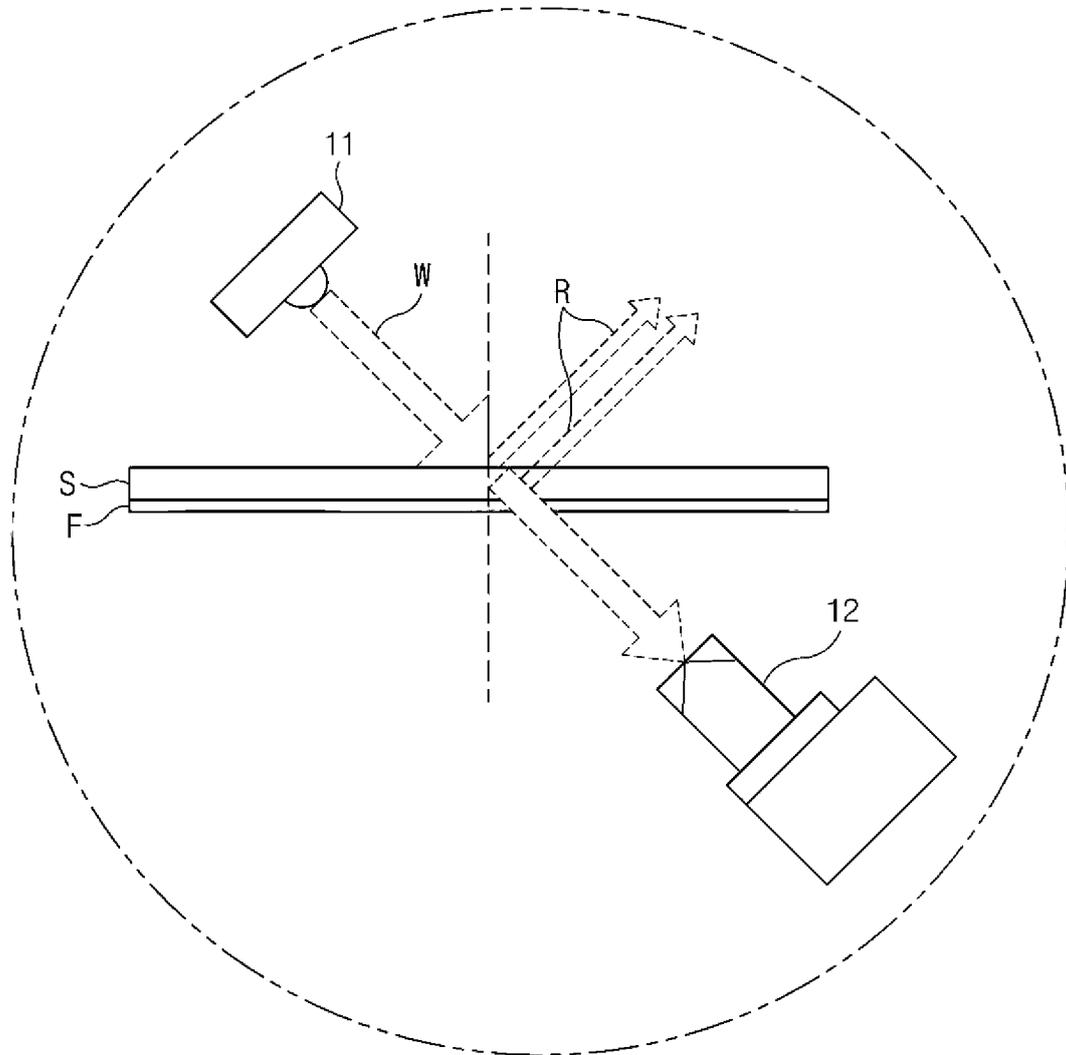


Fig.2



A

Fig.4

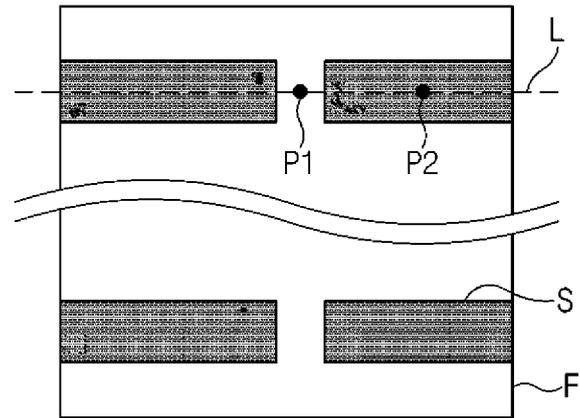


Fig.5

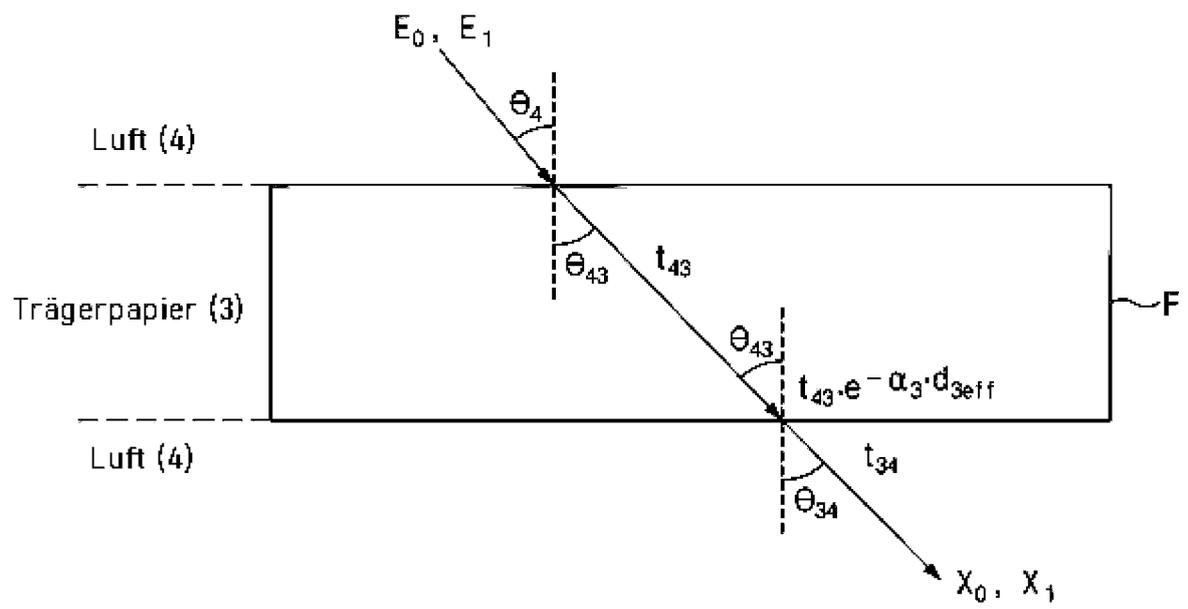


Fig.6

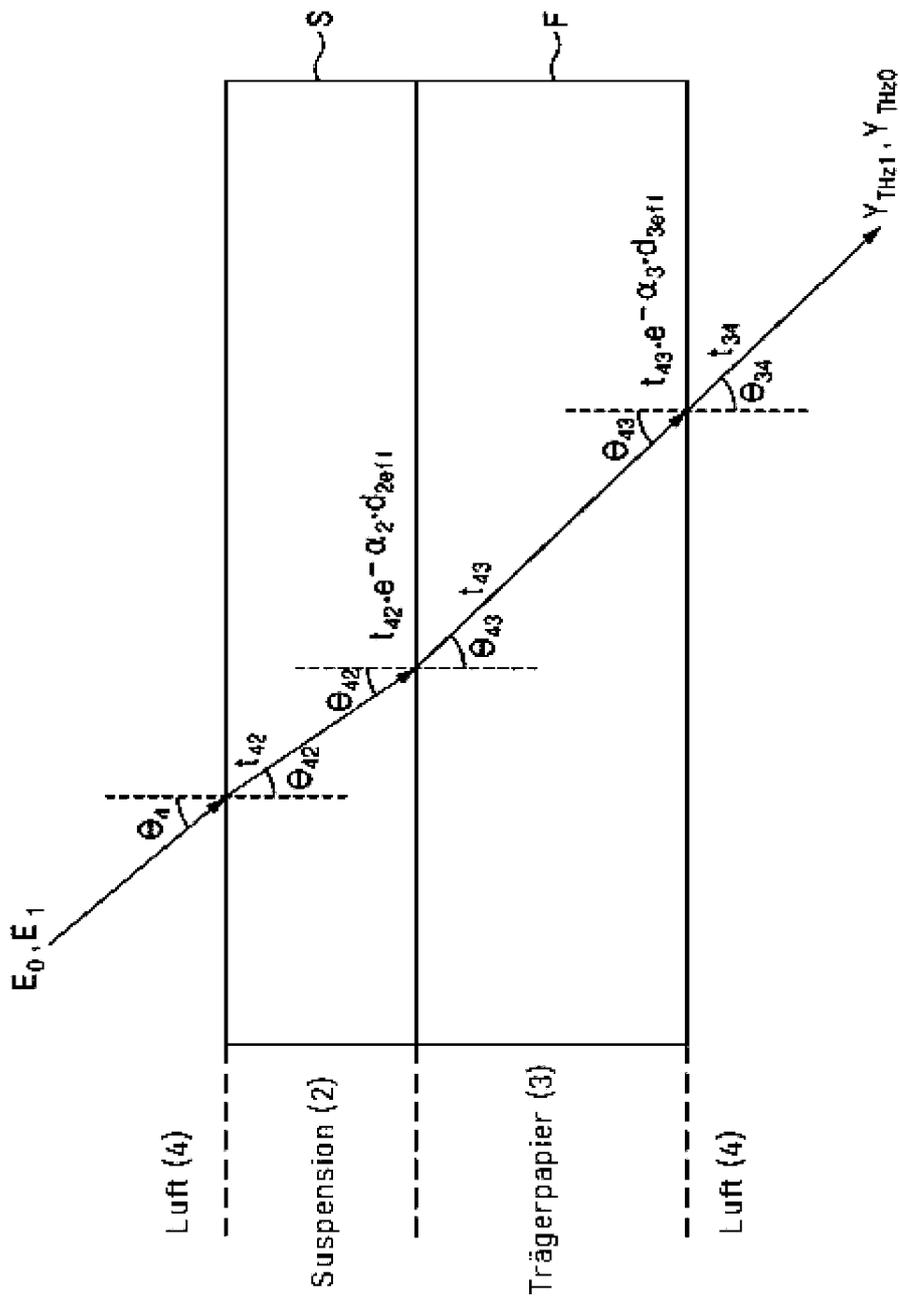


FIG. 7

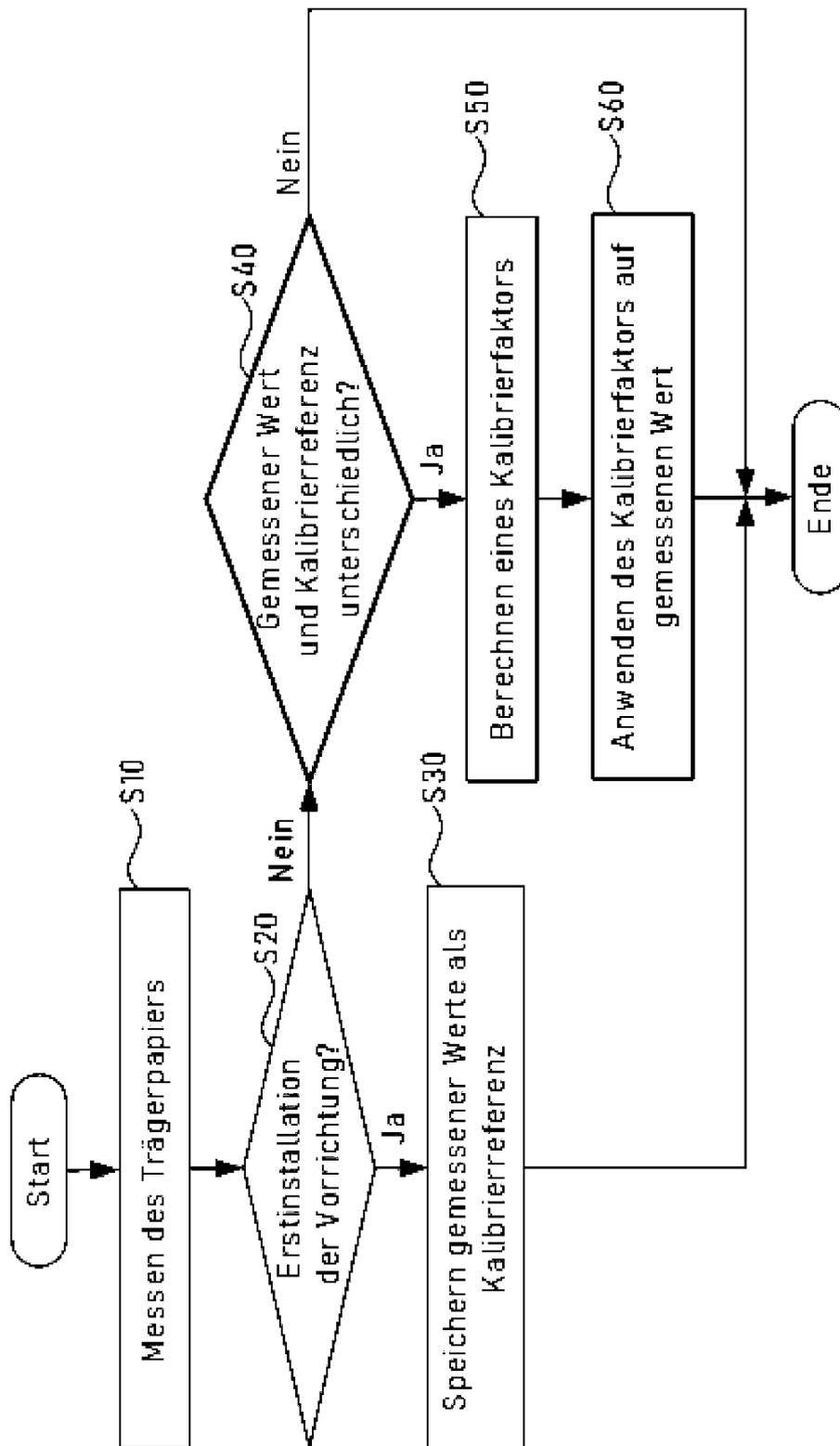


Fig.8

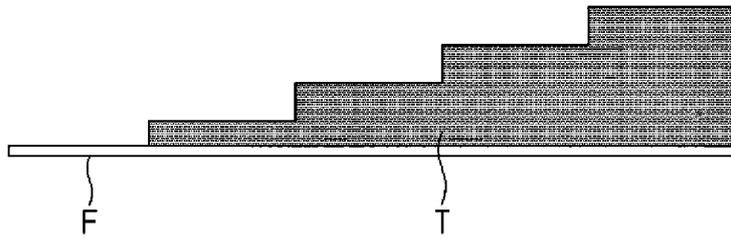


Fig.9

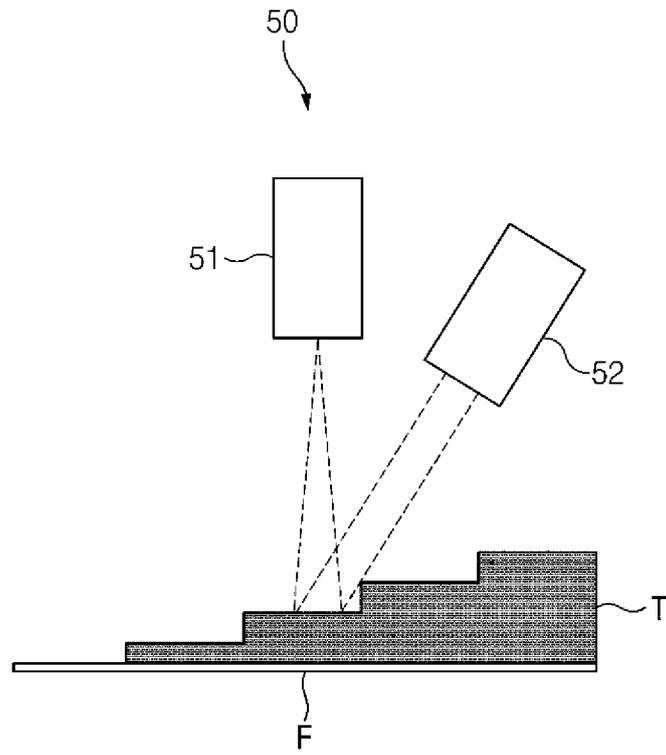


Fig.10

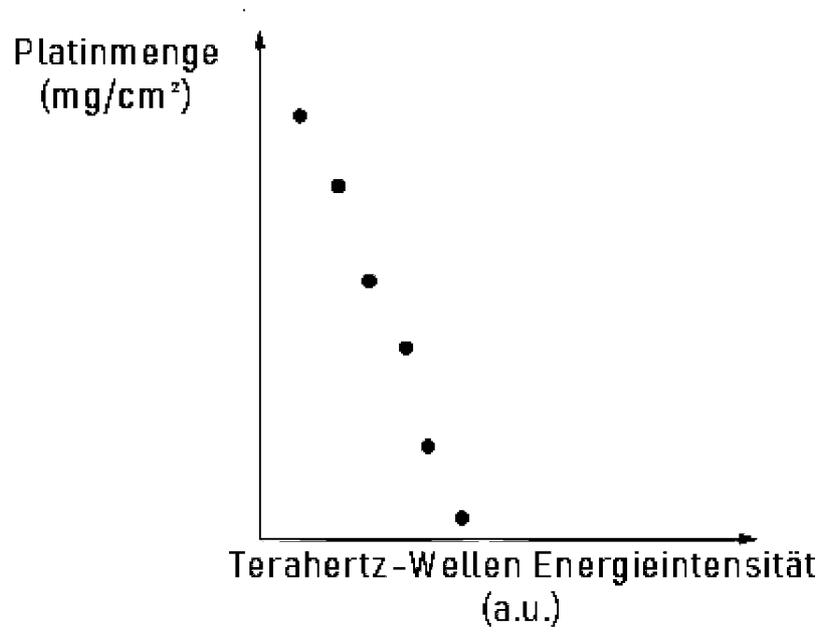


Fig.11

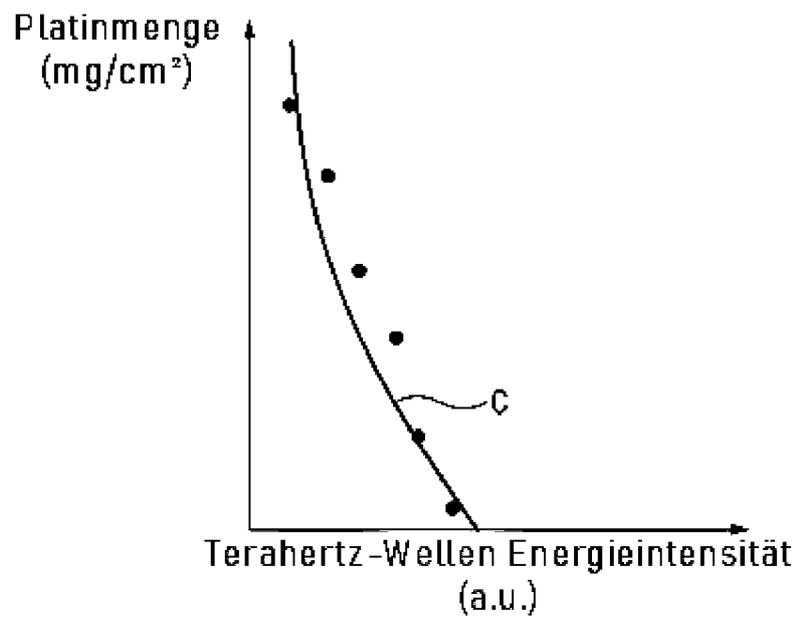


Fig.12