



(10) **DE 11 2014 001 353 T5** 2015.11.26

(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2014/141910**
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2014 001 353.6**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2014/055223**
(86) PCT-Anmeldetag: **03.03.2014**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **18.09.2014**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **26.11.2015**

(51) Int Cl.: **G01N 21/3563 (2014.01)**
C08J 5/18 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2013-053267 **15.03.2013** **JP**

(71) Anmelder:
SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD., Osaka-
shi, Osaka, JP

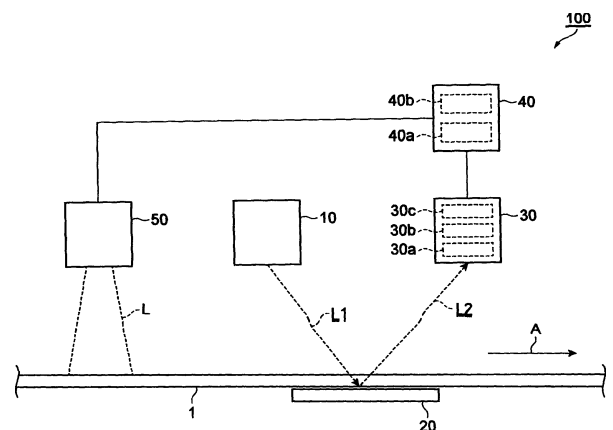
(74) Vertreter:
HOFFMANN - EITLE Patent- und Rechtsanwälte
PartmbB, 81925 München, DE

(72) Erfinder:
Kimura, Akinori, Yokohama-shi, Kanagawa, JP;
Morishima, Tetsu, Yokohama-shi, Kanagawa, JP;
Ito, Masumi, Yokohama-shi, Kanagawa-ken, JP;
Suganuma, Hiroshi, Yokohama-shi, Kanagawa, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Filmproduktionsverfahren , Filmherstellungsprozessüberwachungsvorrichtung und Filminspektionsverfahren**

(57) Zusammenfassung: Charakteristiken eines Films werden einfacher und genauer bestimmt. Ein Verfahren zum Produzieren eines Films 1 durch Verwenden einer Filmproduktionsprozess-Überwachungsvorrichtung 100 enthält einen Spektrumserfassungsschritt und einen physikalischen Größen-Berechnungsschritt. In dem Spektrumserfassungsschritt wird ein Film 1, der bewegt wird, in einer Richtung A mit einem Breitbandlicht L1 bestrahlt, das ein Nah-Infrarotlicht ist, von einer Lichtquelle 10, so dass diffuses reflektiertes Licht L2 von dem Film emittiert wird, und eine Lichtempfangseinheit 30 das diffuse reflektierte Licht L2 von dem Film emittiert wird, und eine Lichtempfangseinheit 30 das diffuse reflektierte Licht L2 empfängt, so dass ein Spektrum des diffusen reflektierten Lichts L2 von einer Spektrums-Erfassungseinheit 40a einer Analyseeinheit 50 erfasst wird. In dem Physikalische-Größen-Berechnungsschritt wird eine physikalische Größe betreffend den Film 1 aus dem erfassten Spektrum des diffusen reflektierten Lichts L2 berechnet. Da die physikalische Größe, die die Charakteristiken des Films 1 anzeigt, durch Erfassen des Spektrums bestimmt werden kann, können die Charakteristiken des Films einfach bestimmt werden. Zusätzlich kann eine Vielzahl von Informationsteilen zum Beispiel aus dem Spektrum erfasst werden. Deshalb können die Charakteristiken des Films genauer bestimmt werden.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Filmproduktionsverfahren, eine Filmproduktionsprozess-Überwachungsvorrichtung und ein Filminspektionsverfahren.

[0002] Ein bekanntes Verfahren zum Bestimmen von Charakteristiken eines Films ist das Bestrahlen des Films mit Licht von einer Lichtquelle, Messen des Lichts, das von dem Film reflektiert oder transmittiert wird, und Berechnen einer physikalischen Größe zum Bestimmen der gewünschten Charakteristiken basierend auf einer Information betreffend die Intensität des reflektierten oder transmittierten Lichts. Die japanische, ungeprüfte Patentanmeldungs-Veröffentlichung Nr. 2008-157634 beschreibt zum Beispiel ein Verfahren zum Bestimmen eines Aushärtungsgrads eines Harzschichtmaterials basierend auf der Intensität von transmittiertem oder reflektiertem Licht, das durch sukzessives Bestrahlen eines Harzschichtmaterials mit Infrarotlichtstrahlen in Wellenlängenbändern erhalten wird, die Absorptionswellenlängen für funktionale Gruppen der Harzmaterialschicht enthält. Um die physikalische Größe eines spezifischen Abschnitts des Harzschichtmaterials zu erhalten, ist es mit diesem Verfahren notwendig, ein Infrarotlicht-Emissionsmittel und ein Infrarotlicht-Empfangsmittel zu bewegen und die Messung des spezifischen Abschnitts oft zu wiederholen, während zwischen einer Vielzahl von Filtern mit verschiedenen Transmissionswellenlängen geschaltet wird. In solch einem System ist der Betrieb zum Erhalten der physikalischen Größe zum Bestimmen der Charakteristiken des Filters komplex und es ist schwierig, zum Beispiel einen Filmproduktionsprozess in Echtzeit zu überwachen.

Zusammenfassung der Erfindung

Technisches Problem

[0003] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Filmproduktionsverfahren, eine Filmproduktionsprozess-Überwachungsvorrichtung und ein Filminspektionsverfahren bereitzustellen, mit dem Charakteristiken eines Films einfach und genau bestimmt werden können.

Lösung des Problems

[0004] Um die oben beschriebene Aufgabe zu lösen, wird ein Filmproduktionsverfahren bereitgestellt, das einen Spektrumserfassungs- und einen Physikalische-Größen-Berechnungsschritt enthält. Der Spektrumserfassungsschritt enthält ein Bestrahlen eines Films, der bewegt wird, mit Breitbandlicht in einem Nah-Infrarotbereich und ein Erfassen eines Spektrums von reflektiertem Licht oder transmittiertem

Licht, das von dem Film emittiert wird. Der Physikalische-Größen-Berechnungsschritt enthält ein Berechnen einer physikalischen Größe betreffend den Film aus dem Spektrum.

[0005] Das Filmproduktionsverfahren gemäß der vorliegenden Erfindung kann weiterhin enthalten ein Rückkopplungssteuern einer Produktionsbedingung des Films basierend auf der in dem Physikalische-Größen-Berechnungsschritt berechneten physikalischen Größe, so dass die physikalische Größe innerhalb eines vorbestimmten Bereichs ist. Der Spektrumserfassungsschritt kann ein Erfassen einer Vielzahl von Spektren mit der Zeit enthalten, und der Physikalische-Größen-Berechnungsschritt kann enthalten eine Berechnung einer Variation der physikalischen Größe betreffend den Film mit der Zeit basierend auf einer Variation der Spektren mit der Zeit. Weiterhin kann das Breitbandlicht ein Licht mit einer Bandbreite von 25 nm oder mehr sein. In der vorliegenden Anmeldung wird die Bandbreite definiert als "volle Breite bei halbem Maximum".

[0006] Gemäß einer anderen Ausführungsform zum Erreichen der oben beschriebenen Aufgabe wird eine Filmproduktionsprozess-Überwachungsvorrichtung bereitgestellt, die eine Lichtquelleneinheit, eine Spektraleinheit, eine Lichtempfangseinheit, eine Spektrumserfassungseinheit und eine physikalische Größen-Berechnungseinheit enthält. Eine Lichtquelleneinheit ist eingerichtet zum Bestrahlen eines Films, der bewegt wird, mit Breitbandlicht in einem Nah-Infrarotbereich. Eine Spektraleinheit ist eingerichtet zum Einteilen von reflektiertem Licht oder transmittiertem Licht, das von dem Film als Ergebnis der Bestrahlung des Films mit dem Breitbandlicht von der Lichtquelleneinheit emittiert wird, in Spektralkomponenten. Eine Lichtempfangseinheit enthält eine Vielzahl von Lichtempfangselementen, die eingerichtet sind zum Empfangen der Spektralkomponenten jeweiliger Wellenlänge, die voneinander durch die Spektraleinheit eingeteilt werden, und zum Ausgeben von Signalen entsprechend Intensitäten der empfangenen Spektralkomponenten. Eine Spektrumserfassungseinheit ist eingerichtet zum Erfassen eines Spektrums des Films basierend auf den von der Lichtempfangseinheit ausgegebenen Signalen. Eine Physikalische-Größen-Berechnungseinheit ist eingerichtet zum Berechnen einer physikalischen Größe betreffend den Film aus dem von der Spektrumserfassungseinheit erfassten Spektrum.

[0007] In der Filmproduktionsprozess-Überwachungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung kann die Spektraleinheit ein Transmissions-Spektralelement sein, das eingerichtet ist zum Einteilen des reflektiert Lichts oder des transmittierten Lichts, das von dem Film emittiert wird, in die Spektralkomponenten durch Transmittieren des reflektierten Lichts oder des transmittierten Lichts. Jedes der

Lichtempfangselemente kann InGaAs enthalten und weist eine Quantentopfstruktur auf. Die Lichtempfangselemente können zweidimensional in der Lichtempfangseinheit angeordnet sein. Die Spektraleinheit und die Lichtempfangseinheit können ein Abbildungsspektroskop enthalten, die eingerichtet sind zum Erfassen eines Spektrums durch Empfangen von Messlicht auf einer geraden Linie, die sich in einer Richtung erstreckt, die eine Richtung kreuzt, in der der Film bewegt wird, und die das Messlicht in Spektralkomponenten einteilt.

[0008] Gemäß einer anderen Ausführungsform zum Erreichen der oben beschriebenen Aufgabe wird ein Filminspektionsverfahren bereitgestellt, das einen Spektrumserfassungsschritt und einen Physikalische-Größen-Berechnungsschritt enthält. Der Spektrumserfassungsschritt enthält ein Bestrahlen des Films mit Breitbandlicht in einem Nah-Infrarotbereich; und ein Erfassen eines Spektrums von reflektiertem Licht oder transmittiertem Licht, das von einem Film emittiert wird. Der Physikalische-Größen-Berechnungsschritt enthält ein Berechnen einer physikalischen Fensteröffnung betreffend den Film aus dem in dem Spektrumserfassungsschritt erfassten Spektrum.

Vorteilhafte Effekte der Erfindung

[0009] Die vorliegende Erfindung stellt ein Filmproduktionsverfahren, eine Filmproduktionsprozess-Überwachungsrichtung und ein Filminspektionsverfahren bereit, mit dem Charakteristiken eines Films einfach und genau bestimmt werden können.

Kurze Beschreibung der Abbildungen

[0010] Fig. 1 zeigt die Struktur einer Filmproduktionsprozess-Überwachungsrichtung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0011] Fig. 2 zeigt die Struktur einer Filmproduktionsprozess-Überwachungsrichtung gemäß einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0012] Fig. 3 ist eine Graphik, die die Ableitung zweiter Ordnung eines Reflektionsspektrums in einem Nah-Infrarot-Wellenlängenbereich zeigt, das mit der in Fig. 1 gezeigten Filmproduktionsprozess-Überwachungsrichtung gemessen wird.

[0013] Fig. 4 ist eine vergrößerte Graphik, die einen Abschnitt der Graphik der Fig. 3 in einem Wellenlängenbereich von 2100 nm bis 2200 nm zeigt.

[0014] Fig. 5 ist eine Graphik, die einen Zusammenhang zeigt zwischen dem Extremwert einer Ableitung zweiter Ordnung des Reflektionsspektrums in einem Wellenlängenbereich um 2160 nm in dem in Fig. 3

und Fig. 4 gezeigten Spektrum und das Young'sche Modul eines UV-behandelten Harzes.

[0015] Fig. 6 ist eine konzeptionelle Abbildung, die ein Beispiel einer Anordnung einer Filmproduktionsprozess-Überwachungsrichtung in dem Fall zeigt, dass UV-Lichtquellen in einer Breitenrichtung angeordnet werden.

Beschreibung von Ausführungsformen

[0016] Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden nun detailliert mit Bezug auf die beigefügten Abbildungen beschrieben. In der Beschreibung der Abbildungen werden gleiche Komponenten durch gleiche Bezugszeichen bezeichnet und redundante Erläuterungen werden somit weggelassen.

Filmproduktionsprozess-Überwachungsrichtung

[0017] Fig. 1 zeigt die Struktur einer Filmproduktionsprozess-Überwachungsrichtung **100** gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Die Filmproduktionsprozess-Überwachungsrichtung **100** bestrahlt einen Film **1**, der in einer Richtung **A** bewegt wird, mit Breitbandlicht, das ein Nah-Infrarotlicht ist, erfasst diffuses reflektiertes Licht, das von dem Film **1** emittiert wird, mit einer Erfassungseinheit **30** und berechnet eine physikalische Größe, die Charakteristiken des Films **1** anzeigt. Die Überwachungsrichtung **100** enthält eine Lichtquelle **10**, eine diffuse Reflektionsplatte **20**, die Erfassungseinheit **30** und eine Analyseeinheit **40** und eine Analyseeinheit **40**.

[0018] In einer Produktionslinie eines Films mit einem Ultraviolett-(UV)-gehärtetem Harz, das darauf angewandt wird, wird eine UV-Lichtquelleneinheit **50**, die mit der Analyseeinheit **40** verbunden ist, der Filmproduktionsprozess-Überwachungsrichtung **100** vorgelagert in der Bewegungsrichtung **A** des Films **1** angeordnet. Der Härtegrad des UV-gehärteten Harzes auf einer Hauptoberfläche des Films wird durch die Überwachungsrichtung **100** ausgewertet und eine Rückkopplungssteuerung der Ultraviolettlichtquelle, die zum Härten des UV-gehärteten Harzes verwendet wird, wird basierend auf dem Ergebnis der Auswertung durchgeführt. Der Film **1** weist das darauf angewendete, UV-gehärtete Harz auf und eine physikalische Größe, die zum Auswerten des Härtegrads des UV-gehärteten Harzes verwendet wird, ist zum Beispiel das Young'sche Modul.

[0019] Die Lichtquelle **10** bestrahlt den Film, der in einer Richtung **A** bewegt wird, mit dem Breitbandlicht, das Nah-Infrarotlicht mit einem gewissen Wellenlängenband ist. Das von der Lichtquelle **10** emittierte Breitbandlicht liegt in einem Wellenlängenbereich von 800 bis 2500 nm. In der vorliegenden Aus-

führungsform wird die Messung vorzugsweise in einem Wellenlängenband durchgeführt, das 2160 nm enthält. Der Wellenlängenbereich kann jedoch geeignet geändert werden in Übereinstimmung mit der physikalischen Größe, der die Charakteristiken des Films **1** anzeigt. Eine Halogenlampe ist zum Beispiel zur Verwendung als die Lichtquelle **10** geeignet.

[0020] Das von der Lichtquelle **10** emittierte Breitbandlicht ist ein Licht mit einer Bandbreite von wenigstens 25 nm oder mehr. Wenn die Bandbreite des von der Lichtquelle **10** emittierten Breitbandlichts 25 nm oder mehr ist, kann ein Spektrum zum genauen Berechnen einer oder mehrerer physikalischer Größen, die die Charakteristiken des Films **1** anzeigen, erhalten werden. Die Bandbreite des Breitbandlichts ist bevorzugter Weise wenigstens 50 nm oder mehr.

[0021] Die diffuse Reflektionsplatte **20** wird an einer Seite des Films **1** entgegen gesetzt der Seite, an der die Lichtquelle **10** bereitgestellt wird, (an der Rückseite) bereitgestellt. Breitbandlicht L1 wird von der Lichtquelle **10** emittiert, durchläuft den Film **1** und wird dann von der diffusen Reflektionsplatte **20** zerstreut und reflektiert, so dass diffuses, reflektiertes Licht L2 auf die Detektionseinheit **30** einfällt. In dem Fall, dass Licht, das regulär von einer Oberfläche des Films **1** reflektiert wird, direkt von der Detektionseinheit **30** erfasst wird, tritt der anormale Dispersionseffekt des Brechungsindex auf, so dass der Brechungsindex um einen großen Betrag um den Spitzenwert in einem Wellenlängenband variiert, in dem eine Absorption auftritt. Dementsprechend wird der Spitzenwert in der Differentialform erster Ordnung verfälscht und es ist schwierig, die nachfolgende Spektrumsanalyse durchzuführen. Deshalb wird das diffuse reflektierte Licht von der diffusen Reflektionsplatte **20** vorzugsweise erfasst.

[0022] Die Erfassungseinheit **30** enthält einen Schlitz **30a**, eine Spektraleinheit **30b** und eine Lichtempfangselementeinheit (Lichtempfangseinheit) **30c**. Das diffuse reflektierte Licht L2 durchläuft den Schlitz **30a** und tritt in die Spektraleinheit **30b** ein. Die Spektraleinheit **30b** teilt das diffuse reflektierte Licht L2 in Spektralkomponenten in einer Richtung senkrecht zu der Längsrichtung des Schlitzes **30a** ein. Die Spektralkomponenten werden von der Lichtempfangselementeinheit **30c** empfangen.

[0023] Es gibt keine besondere Beschränkung hinsichtlich eines Spektralelements, das in der Spektraleinheit **30b** enthalten ist. Das Spektralelement ist jedoch bevorzugter Weise ein Transmissions-Spektralelement. Das Transmissions-Spektralelement weist einen höheren Durchsatz, verglichen mit demjenigen eines Reflektions-Spektralelements, auf und ist deshalb geeignet für eine Echtzeitmessung, die auf eine Vorrichtung zum Produzieren des Films **1** angewandt wird.

[0024] Die Lichtempfangselementeinheit **30c** enthält eine Vielzahl von Lichtempfangselementen, die zweidimensional angeordnet sind, und jedes Lichtempfangselement empfängt Licht. Somit empfängt jedes Lichtempfangselement eine Lichtkomponente einer entsprechenden Wellenlänge, die in dem diffusen reflektierten Licht L2 enthalten ist, das an dem Film **1** reflektiert wird. Jedes Lichtempfangselement gibt ein Signal aus entsprechender der Intensität des empfangenen Lichts als eine zweidimensionale Information, die Positionsinformation und Wellenlängeninformation enthält. Da die Lichtempfangselemente zweidimensional angeordnet sind, kann die physikalische Größe des Films an entsprechenden Positionen auf dem Film bestimmt werden und die Charakteristiken des Films können genauer bestimmt werden.

[0025] Obwohl es keine besondere Beschränkung hinsichtlich der Lichtempfangselemente gibt, in dem Fall, dass der Härtegrad eines UV-gehärteten Harzes auszuwerten ist, werden Elemente, die In-GaAs enthalten und eine Quantentopfstruktur aufweisen, bevorzugt als die Lichtempfangselemente verwendet. Solch ein Lichtempfangselement weist eine hohe Sensitivität in einem breiten Infrarotwellenlängenband auf und deshalb kann eine Messung mit hoher Genauigkeit durchgeführt werden.

[0026] Das von der Erfassungseinheit **30** ausgegebene Signal wird an die Analyseeinheit **40** gesendet. Die Analyseeinheit **40** analysiert das von der Erfassungseinheit **30** ausgegebene Signal, berechnet die physikalische Größe, die die Charakteristiken des Films anzeigt, und wertet den Zustand (z. B. einen UV-Härtungszustand) des Films **1** aus.

[0027] Die Analyseeinheit **40** enthält eine Spektrumserfassungseinheit **40a** und eine physikalischen Größen-Berechnungseinheit **40b**. Die Spektrumserfassungseinheit **40a** erfasst ein Spektrum des diffusen reflektierten Lichts L2 basierend auf dem von der Erfassungseinheit **30** eingegebenen Signal. Die physikalische Größen-Berechnungseinheit **40b** speichert zum Beispiel den Zusammenhang zwischen dem Spitzenwert des Spektrums an einer spezifischen Wellenlänge und der physikalischen Größe (z. B. Young's Modul) im Voraus, und bestimmt die physikalische Größe entsprechend dem Spitzenwert des Spektrums an der spezifischen Wellenlänge, die durch Analysieren des von der Spektrumserfassungseinheit **40a** erfassten Spektrums erhalten wird.

[0028] Es gibt keine besondere Beschränkung hinsichtlich des Verfahrens zum Analysieren des Spektrums, und das Spektrum kann zum Beispiel einer Ableitung zweiter Ordnung, einer Multivariantenanalyse oder einer Standardnormal-zufallsvariable Transformation unterworfen werden. In dem Fall, dass eine Multivariantenanalyse durchgeführt wird, können Charakteristiken einer Vielzahl von physikali-

schen Größen genau bestimmt werden. Die Standardnormal-zufallsvariable Transformation ist insbesondere effektiv zum Eliminieren des Einflusses einer Basislinienvariation in dem Spektrum. Sogar wenn die Basislinienvariation auftritt, kann deshalb eine Analyse mit hoher Genauigkeit ausgeführt werden durch Durchführen der Standardnormal-zufallsvariablen Transformation.

[0029] Die physikalische Größen-Berechnungseinheit **40b** bestimmt, ob die berechnete physikalische Größe innerhalb eines vorbestimmten Bereichs ist. Wenn die berechnete physikalische Größe außerhalb des vorbestimmten Bereichs ist, wird die UV-Lichtquelleneinheit **40** einer Rückkopplungssteuerung unterzogen, so dass die physikalische Größe innerhalb des vorbestimmten Bereichs ist. In dem Fall, dass eine Rückkopplungssteuerung der Produktionsbedingungen durchgeführt wird, so dass die physikalische Größe innerhalb des vorbestimmten Bereichs ist, wird der Film produziert, während die Produktionsbedingungen in Übereinstimmung mit der physikalischen Größe angepasst werden. Dementsprechend kann ein Film mit gleichmäßigen Charakteristiken produziert werden.

[0030] Die UV-Lichtquelleneinheit **50** ändert Bestrahlungsbedingungen der UV-Lichtquelleneinheit **50** in Übereinstimmung mit der von der Analyseeinheit **40** durchgeführten Rückkopplungssteuerung und bestrahlt den Film **1** mit UV-Licht **L**. Die Berechnung der physikalischen Größe wird auch durchgeführt für den Film **1**, der produziert wird, nachdem die Bestrahlungsbedingungen der UV-Lichtquelleneinheit **50** sich geändert haben, und es wird bestimmt, ob die berechnete physikalische Größe innerhalb des vorbestimmten Bereichs ist. Wenn die berechnete physikalische Größe innerhalb des vorbestimmten Bereichs ist, werden die aktuellen Produktionsbedingungen kontinuierlich verwendet. Wenn die physikalische Größe außerhalb des vorbestimmten Bereichs ist, wird die Rückkopplungssteuerung (Regelung) erneut durchgeführt, so dass die Bestrahlungsbedingungen der UV-Lichtquelleneinheit **50** geändert werden.

[0031] Um die Rückkopplungssteuerung durchzuführen, kann die Spektrumserfassungseinheit **40a** eine Vielzahl von Spektren des Films **1** im Laufe der Zeit erfassen und in einem Physikalische-Größen-Berechnungsschritt, der von der Physikalische-Größen-Berechnungseinheit **40b** durchgeführt wird, kann eine Variation der physikalischen Größe betreffend dem Film auf Basis der Variation der Spektren im Laufe der Zeit berechnet werden. Die Rückkopplungssteuerung kann auf dem somit erhaltenen Berechnungsergebnis durchgeführt werden. In diesem Fall kann eine Variation der physikalischen Größe im Laufe der Zeit zusammen mit der Richtung bestimmt werden, in der der Film bewegt wird. Dementspre-

chend kann der Produktionszustand bestimmt werden, sogar wenn sich der Produktionszustand im Laufe der Zeit zum Beispiel verändert.

[0032] Wie oben beschrieben, enthält ein Verfahren zum Produzieren des Films **1** durch Verwenden der Filmproduktionsprozess-Überwachungsvorrichtung **100** einen Spektrumserfassungsschritt zum Bestrahlen des Films **1**, der bewegt wird, mit Breitbandlicht **L1**, das Nah-Infrarotlicht ist, und Erfassen des Spektrums des diffusen reflektierten Lichts **L2**, das von dem Film **1** emittiert wird, und einen Physikalische-Größen-Berechnungsschritt zum Berechnen der physikalischen Größe betreffend dem Film aus dem erfassten Spektrum des diffusen reflektierten Lichts **L2**. Mit diesem Verfahren kann die physikalische Größe, die die Charakteristiken des Films **1** anzeigt, durch Erfassen des Spektrums erhalten werden und deshalb können die Charakteristiken des Films einfach bestimmt werden. Da eine Vielzahl von Informationsteilen aus dem Spektrum erfasst werden kann, können weiterhin die Charakteristiken des Films genau bestimmt werden und der Film kann basierend auf der erfassten Information produziert werden.

[0033] Fig. 2 ist eine schematische Abbildung, die die Struktur einer Filmproduktionsprozess-Überwachungsvorrichtung **200** gemäß einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt. Die Filmproduktionsprozess-Überwachungsvorrichtung **200** unterscheidet sich von der Produktionsprozess-Überwachungsvorrichtung **100** darin, dass, nachdem der Film **1**, der in einer Richtung **A** bewegt wird, mit Breitbandlicht bestrahlt wird, das Nah-Infrarotlicht ist, ein transmittiertes Licht **L3** von der Erfassungseinheit **30** erfasst wird. Deshalb ist es nicht notwendig, dass die Filmproduktionsprozess-Überwachungsvorrichtung **200** die diffuse Reflektionsplatte **20** enthält.

[0034] Die Erfassungseinheit **30** ist derart angeordnet, um der Lichtquelle **10** gegenüber zu stehen, wobei der Film **1** dazwischen angeordnet ist. Ein Teil des Breitbandlichts, das ein Nah-Infrarotlicht ist, das von der Lichtquelle **10** emittiert wird, wird durch den Film **1** transmittiert. Das transmittierte Licht durchläuft einen Schlitz **30a** in der Erfassungseinheit **30**, wird in Spektralkomponenten durch das Spektroskop **30b** eingeteilt und wird dann von der Lichtempfangselementeinheit **30c** empfangen. Danach wird ähnlich zu dem Fall einer Filmproduktionsprozess-Überwachungsvorrichtung **100** das Spektrum erfasst und die physikalische Größe wird berechnet und ausgewertet. Somit kann das transmittierte Licht **L3** verwendet werden, um die physikalische Größe zu berechnen, die die Charakteristiken des Films **1** anzeigt.

Anwendungsbeispiel zum Steuern von
Produktionsbedingungen in einer Filmproduktion

[0035] Hier wird ein Beispiel beschrieben, in dem ein Härigungsgrad eines Films mit einem darauf angewendeten, UV-gehärteten Harzes durch Verwenden der Filmproduktionsprozess-Überwachungsvorrichtung gemessen wird, um zu zeigen, dass die Filmproduktionsprozess-Überwachungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung geeignet ist zur Verwendung als Prozessüberwachungsvorrichtung für ein Filmproduktionsverfahren.

[0036] Fig. 3 ist eine Graphik, die eine Ableitung zweiter Ordnung (Differential zweiter Ordnung) eines Reflektionsspektrums in einem Nah-Infrarot-Wellenlängenbereich zeigt. Für jeden von PET-Filmen, die eine gleichmäßige UV-gehärtete Harzschicht auf einer Oberfläche davon aufweisen und mit einem UV-Licht mit einer Menge einer Bestrahlung von 10 mJ/cm², 50 mJ/cm², 100 mJ/cm², 500 mJ/cm² und 1000 mJ/cm² bestrahlt werden, wurde das Spektrum (in einem Wellenlängenbereich von 1000 nm bis 2400 nm) des diffusen reflektierten Lichts durch Verwenden der Filmproduktionsprozess-Überwachungsvorrichtung **100** erfasst. Das erfasste Spektrum wurde verwendet, um ein Reflektionsspektrum zu berechnen, und dann wurde eine Ableitung zweiter Ordnung des Reflektionsspektrums durchgeführt, um das Zweite-Ordnungs-Reflektionsspektrum zu erhalten. Fig. 3 zeigt das somit erhaltene Zweite-Ordnungs-Ableitungs-Reflektionsspektrum.

[0037] Fig. 4 ist eine vergrößerte Graphik, die einen Abschnitt der Fig. 3 in einem Wellenlängenbereich von 2100 nm bis 2200 nm zeigt. Fig. 5 zeigt den Extremwert einer Ableitung zweiter Ordnung des Reflektionsspektrums an einer Wellenlänge um 2160 nm in dem in Fig. 3 und Fig. 4 gezeigten Spektrum hinsichtlich des Messergebnisses des Young'schen Moduls eines UV-gehärteten Harzes. Fig. 5 zeigt das Ergebnis von Messungen einer Vielzahl von Filmen mit einem darauf angewandten UV-gehärteten Harz, die mit UV-Licht mit verschiedenen Mengen einer Bestrahlung bestrahlt wurden zusätzlich zu denjenigen der Filme mit eines darauf angewandten UV-gehärteten Harzes, die verwendet wurden, um das in den Fig. 3 und Fig. 4 gezeigte Zweite-Ordnungs-Ableitungs-Reflektionsspektrum zu messen. Deshalb ist die Anzahl von Messpunkten vergrößert.

[0038] Wie aus Fig. 3 und Fig. 4 klar ersichtlich ist, ist ein Spitzenwert (Extremwert einer Ableitung zweiter Ordnung), der mit einem physikalischen Eigenschaftswert des Harzes korreliert ist, dessen Härigungsgrad voraussichtlich vergrößert wird als Resultat einer Bestrahlung mit dem UV-Licht, eine Wellenlänge von 2160 nm. Wie aus Fig. 5 klar ersichtlich ist, korreliert der Spitzenwert um die Wellenlänge von

2160 nm mit dem Young'schen Modul, das den Härigungsgrad des UV-gehärteten Harzes anzeigt.

[0039] Der Spitzenwert an einer Wellenlänge um 2160 nm variiert aufgrund der Härigungsreaktion des UV-gehärteten Harzes. Durch Verwenden der Korrelation zwischen der Ableitung zweiter Ordnung und dem Young'schen Modul in diesem Wellenlängenband kann deshalb der Härigungsgrad des UV-gehärteten Harzes durch Verwenden des von der Filmproduktionsprozess-Überwachungsvorrichtung **100** erhaltenen Spektrums bestimmt werden.

[0040] Wenn zum Beispiel die Ableitung zweiter Ordnung an der Wellenlänge um 2160 nm in einem gewissen Bereich des Films **1** während der Produktion reduziert wird, kann angenommen werden, dass die tatsächliche Bestrahlungsmenge sich von dem Einstellwert verringert hat aufgrund einer Verschlechterung einer UV-Lampe oder dass die UV-Lampe ausgegangen ist. In dem Fall, dass die Bestrahlungsmenge sich verringert hat, kann eine Rückkopplungssteuerung einer Betriebseinheit (nicht gezeigt) durchgeführt werden, die die Ausgabe der UV-Lampe steuert, um dem Abfall der Lichtmenge kompensieren. In dem Fall, dass die UV-Lampe ausgegangen ist, kann angenommen werden, dass das UV-Harz kaum gehärtet ist, weil die UV-Lampe kein Licht emittiert. Deshalb kann angenommen werden, dass die Ableitung zweiter Ordnung schnell abfällt. Falls solch eine Variation in einer physikalischen Größe im Laufe der Zeit erfasst wird, kann eine Nachricht, die ein Austauschen der Lampe anfragt, dargestellt werden. Somit kann das Auftreten eines UV-Härtungsfehlers aufgrund eines Problems hinsichtlich der UV-Lichtquelleinheit **50** stark reduziert werden.

[0041] Weiterhin enthält der Filmproduktionsprozess die Schritte zum Mixen und Schütteln der Materialien des Films, Ausstoßen (Extrudieren) des Gemischs mit einem Extruder und dann Durchführen eines Ziehprozesses und eines Beschichtungsprozesses. In diesen Schritten ist es aus dem Blickwinkel einer Qualitätsverwaltung wichtig, ob der Zustand des Films gleichmäßig in der Längsrichtung (Richtung A in Fig. 1) beibehalten wird.

[0042] Im Allgemeinen sind in einer Produktionslinie eines Films mit einem darauf angewandten UV-gehärteten Harz eine Vielzahl von UV-Lampen in einer Breitenrichtung eines Films angeordnet, der mehrere Meter breit ist. Fig. 6 zeigt zum Beispiel UV-Lichtquelleinheit **50**, die drei UV-Lichtquellen **51** bis **53** enthält, die in einer Breitenrichtung (Richtung orthogonal zur Richtung A) angeordnet sind.

[0043] Da der Härigungsgrad des UV-Harzes von der Bestrahlungsmenge des UV-Harzes abhängt, wenn der Härigungsgrad über den gesamten Bereich des Films **1** gleichmäßig sein soll, ist es nötig, die UV-

Lampen **51** bis **53** so zu verwalten, dass deren Ausgangsintensitäten konstant sind. Insbesondere weisen die UV-Lampen **51** bis **53** bevorzugter Weise die gleiche Ausgangsintensität auf und die Ausgangsintensität ist zeitlich konstant, während der Film **1** bewegt wird.

[0044] Die Bestrahlungsintensitäten der UV-Lampen **51** bis **53** sind jedoch in der Praxis nicht gleichmäßig in deren Bestrahlungsbereichen. Zusätzlich weisen die Lampen individuelle Unterschiede auf und der deren Bestrahlungsintensitäten variieren mit der Zeit. Um den UV-Härtungsgrad geeignet auszuwerten und zu verwalten, kann es nicht ausreichend sein, die Bestrahlungsbedingungen der UV-Lampen **51** bis **53** basierend auf dem Ergebnis der Messung der UV-Licht-Intensitäten an einem einzelnen Punkt in dem mit Licht von den UV-Lampen **51** bis **53** bestrahlten Bereich zu messen.

[0045] Wie in **Fig. 6** dargestellt, werden dementsprechend eine Vielzahl von Filmproduktionsprozess-Überwachungsvorrichtungen, deren Anzahl der Anzahl von UV-Lampen entspricht, in der Breitenrichtung (Querrichtung) angeordnet. Der Härungsgrad des Films, der mit dem unverfügbaren bestrahlt wird, wird in Echtzeit ausgewertet und eine Rückkopplungssteuerung wird basierend auf dem Ergebnis der Auswertung durchgeführt. Der Härungsgrad des Films kann dementsprechend gleichmäßig in der Ebenenrichtung beibehalten werden. In diesem Fall wird Licht, das in die Spektraleinheit **30b** eintritt, die in jeder der drei Lichtempfangseinheiten **30** enthalten ist, in Spektralkomponenten eingeteilt und die Spektralkomponenten werden von der entsprechenden Lichtempfangselementeinheit **30c** empfangen.

[0046] In dem Fall, dass die Filmproduktionsprozess-Überwachungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform auf einem Produktionsprozess eines Films mit einem darauf angewandten UVgehärteten Harz angewandt wird, kann eine Rückkopplungssteuerung von Parametern, wie zum Beispiel die Bestrahlungsintensität der UV-Lampe und die Linienbewegungsgeschwindigkeit, durchgeführt werden auf Basis der Filmdicke, Mischungsverhältnis etc. zusätzlich zu dem Härungsgrad. In solch einem Fall kann eine Produktionslinie realisiert werden, in der das Auftreten von Fehlern reduziert ist. In diesem Fall können die physikalischen Größen, wie zum Beispiel die Filmdicke und Mischungsverhältnis, aus dem Spektrum berechnet werden, das wie in der oben beschriebenen Ausführungsform erfasst wird, und die Rückkopplungssteuerung kann durchgeführt werden basierend auf dem Ergebnis der Berechnung.

Anwendungsbeispiel zum Verwalten einer Aggregation von spezifischen Komponenten in einer Filmproduktion

[0047] In einem Filmproduktionsprozess werden oft Additive, wie zum Beispiel ein Weichmacher oder ein Vernetzungsmittel, oft hinzugefügt, um dem Film verschiedene Funktionen zu verleihen. Idealerweise werden diese Additive ausreichend mit anderen Materialien verrührt und gemischt und werden gleichmäßig in dem Film verteilt, der produziert wird. Einige Arten von Additiven weisen jedoch einen Schmelzpunkt oder eine Feuchtigkeitsabsorption auf, so dass sie sich in lokalen Bereichen während des Produktionsprozesses abhängig von zum Beispiel der Temperatur oder Luftfeuchtigkeit ansammeln. In dem Fall, dass sich Additive in lokalen Bereichen ansammeln, kann der produzierte Film zufällige Stellen enthalten, wo die Konzentration einer gewissen Komponente von derjenigen in anderen Bereichen sich unterscheidet. In solch einem Fall kann das Endprodukt fehlerhaft sein. Deshalb ist die Ansammlung in lokalen Bereichen aus dem Blickwinkel einer Produktionseffizienz nicht erwünscht.

[0048] In dem Fall, dass eine spezifische Komponente sich in einem bestimmten Bereich ansammelt, da der Inhalt dieser Komponente in diesem Bereich hoch ist, unterscheidet sich die Spektrumsintensität in einem spezifischen Wellenlängenband in diesem Bereich von derjenigen in anderen Bereichen abhängig von der Komponente. Dementsprechend wird das Spektrum des Films in dem Wellenlängenband entsprechend der spezifischen Komponente von der Filmproduktionsprozess-Überwachungsvorrichtung **100** erfasst und die Menge der spezifischen Komponente (Aggregationsgrad) wird als physikalische Größe aus dem erfassten Spektrum berechnet. Somit kann der Aggregationsgrad der spezifischen Komponente bestimmt werden und eine Rückkopplungssteuerung zum Verwalten der Prozesstemperatur und Luftfeuchtigkeit kann basierend auf dem Aggregationsgrad durchgeführt werden. In diesem Fall kann das Auftreten eines Fehlers aufgrund der Aggregation (Ansammlung) der spezifischen Komponente reduziert werden und die Produktivität kann erhöht werden.

Anwendungsbeispiel zum Verwalten einer Mehrschichtfilmdicke in einer Filmproduktion

[0049] Im Allgemeinen wird ein Mehrschichtfilm gebildet durch Stapeln einer Vielzahl von Arten von Filmen auf einem ersten Film, der als Basismaterial dient, oder Bilden eines Schutzfilms auf dem ersten Film, so dass der Mehrschichtfilm optische Charakteristiken wie zum Beispiel Polarisierbarkeit oder eine Schutzleistungsfähigkeit wie zum Beispiel Gasbarrieren-Charakteristiken aufweist. Um eine vorbestimmte Leistungsfähigkeit zu erreichen, ist es nötig, kon-

stant zu überwachen, ob die Dicke der Schichten, die zusammen gestapelt werden, innerhalb eines vorbestimmten Bereichs in dem Produktionsprozess ist. In einem Filmdicken-Messsystem gemäß dem Stand der Technik wird die Messung an einem einzelnen Punkt oder einer Vielzahl von Punkten in der Kurzseitenrichtung des Films durchgeführt. Durch Verwenden des Verfahrens der vorliegenden Ausführungsform kann jedoch die Dicke jeder Schicht über den gesamten Bereich in der Kurzseitenrichtung des Films verwaltet werden.

[0050] In diesem Fall muss das Spektrum jeder der in dem Mehrschichtfilm enthaltenen Schichten an einer gewissen Dicke im Voraus gemessen werden. Basierend auf den somit erhaltenen Spektraldaten wird eine Wellenlänge entsprechend einer Charakteristik-Spektralkomponente für jede Schicht bestimmt und eine Variation des Werts für jede Filmdicke an dieser Wellenlänge wird aufgezeichnet. Diese Werte werden verwendet, um das Spektrum des Mehrschichtfilms in dem Produktionsprozess zu analysieren und eine Variation des Wertes entsprechend der Wellenlänge für jede Schicht wird überwacht. Wenn ein abnormaler Wert erfasst wird, wird eine Rückkopplungssteuerung des Prozesses für die entsprechende Schicht durchgeführt. Somit kann ein Mehrschichtfilm, der Schichten mit gleichmäßiger Dicke enthält, mit hoher Effizienz produziert werden.

Anwendungsbeispiel zum Inspizieren eines produzierten Films

[0051] Ein Filmprodukt, das produziert wurde, kann aufgrund von verschiedenen Faktoren, wie zum Beispiel Umgebungstemperatur, Luftfeuchtigkeit und Umgebungslicht, verschlechtert oder degeneriert werden, während das Filmprodukt gelagert wird. Auch in diesem Fall kann der Film durch Verwenden der Filmproduktionsprozess-Überwachungsvorrichtung gemäß der oben beschriebenen Ausführungsform inspiziert werden.

[0052] In dem Fall, dass die Filmproduktionsprozess-Überwachungsvorrichtung **100** außerhalb der Produktionslinie verwendet wird, wird im Voraus der Zusammenhang erhalten zwischen der physikalischen Größe betreffend das Filmprodukt und einer Information, die erhalten werden kann aus dem Spektrum, das erfasst wird durch Bestrahlen des Films mit dem Breitbandlicht, das Nah-Infrarotlicht ist. Dann wird das Spektrum des Filmprodukts erfasst, das produziert wurde, was das zu inspizierende Objekt ist. Ob das Filmprodukt gut ist, wird basierend darauf bestimmt, ob die aus dem Spektrum bestimmte physikalische Größe innerhalb eines vorbestimmten Bereichs ist.

[0053] Gemäß dem oben beschriebenen Verfahren können fehlerhafte Produkte auf eine Nicht-Kontakt-

und nicht invasive Weise erfasst werden. Ähnlich zu dem Fall, in dem der Filmproduktionsprozess in der Produktionslinie wie in der oben beschriebenen Ausführungsform gebracht wird, wenn die Inspektion durchgeführt wird, während das Filmprodukt bewegt wird, kann eine Gesamtinspektion einfach und schnell durchgeführt werden, und es ist möglich, nur die fehlerhaften Abschnitte zu entfernen.

[0054] Fremdmaterial, das in den Film innerhalb oder außerhalb des Produktionsprozesses gemixt wurde, kann auch durch das Inspektionsverfahren unter Verwendung der Filmproduktionsprozess-Überwachungsvorrichtung **100** gemäß der oben beschriebenen Ausführungsform erfasst werden. Insbesondere ist das oben beschriebene Inspektionsverfahren zum Erfassen von Fremdmaterial geeignet, mit dem ein Spektrum mit Charakteristiken verschieden von denjenigen des Spektrums eines Films mit guter Qualität erhalten werden kann.

[0055] In dem Fall, dass die Charakteristiken des Fremdmaterials, das in dem Film gemischt werden oder dem Film anhaften, sich stark von denjenigen des Films unterscheidet, kann angenommen werden, dass es einen großen Unterschied zwischen dem Spektrum eines Produkts mit guter Qualität und demjenigen eines Filmprodukts gibt, das inspiziert wird. Deshalb kann angenommen werden, dass die physikalische Größe, die die Charakteristiken eines Fremdmaterials anzeigt, durch Berechnen zum Beispiel der Differenz oder des Verhältnisses zwischen den Spektren bestimmt werden kann. Im Gegensatz dazu in dem Fall, dass die Charakteristiken des Fremdmaterials ähnlich zu denjenigen des Filmprodukts sind, wie in dem Fall zum Beispiel eines Harzes, das von dem in dem Produkt enthaltenen Harz unterschiedlich ist, gibt es eine Möglichkeit, dass das Spektrum eines Produkts mit guter Qualität und das Spektrum eines Filmprodukts, das inspiziert wird, einander ähnlich sind. In solch einem Fall wird zum Beispiel eine multivariante Analyse durchgeführt, um die physikalische Größe des Fremdmaterials zu berechnen.

[0056] Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die oben beschriebenen Ausführungsformen beschränkt und verschiedene Modifikationen sind möglich. In den oben beschriebenen Ausführungsformen wird zum Beispiel eine Halogenlampe als die Lichtquelle **10** verwendet. Es kann jedoch stattdessen eine Superkontinuum-(SC)Lichtquelle verwendet werden. Alternativ kann eine Laserlichtquelle stattdessen verwendet werden, die ein Nah-Infrarotlicht in einem spezifischen Wellenlängenband ausgibt.

[0057] In Fig. 6 werden drei Lichtempfangseinheiten **30** in der Querrichtung des Films (in der Richtung orthogonal zur Richtung A, die die Bewegungsrichtung ist) angeordnet. Es ist jedoch nicht nötig, dass die

Lichtempfangseinheiten **30** in der Querrichtung angeordnet sind, solange eine Vielzahl von Lichtempfangseinheiten **30** in einer Richtung angeordnet sind, die die Richtung A schneidet. In solch einem Fall kann das Spektrum an einer Vielzahl von Positionen erfasst werden, die in einer Richtung angeordnet sind, die die Bewegungsrichtung schneiden, und die getrennt voneinander in der Querrichtung des Films angeordnet sind, und der Produktionsprozess kann geeignet überwacht werden.

[0058] In einer Einzelfilmproduktionsprozess-Überwachungsrichtung können weiterhin die Spektraleinheit **30b** und die Lichtempfangseinheit **30c** ein Abbildungsspektroskop sein, das ein Spektrum erfasst durch Empfangen von Messlicht auf einer geraden Linie, die sich in einer Richtung erstreckt, die die Bewegungsrichtung des Films schneidet, und das Messlicht in Spektralkomponenten einteilt. In diesem Fall kann das Spektrum an jeder Position auf der geraden Linie erfasst werden, die sich in der Richtung erstreckt, die die Bewegungsrichtung des Films schneidet. Dementsprechend kann die Messung des Films präziser durchgeführt werden und die Charakteristiken des Films können genauer bestimmt werden.

Patentansprüche

1. Filmproduktionsverfahren, das umfasst: einen Spektrums-Erfassungsschritt, umfassend: Bestrahlen eines Films, der bewegt wird, mit Breitbandlicht in einem Nah-Infrarotbereich, und Erfassen eines Spektrums des reflektierten Lichts oder transmittierten Lichts, das von dem Film emittiert wird; und einen physikalischen Größen-Berechnungsschritt, der ein Berechnen einer physikalischen Größe betreffend den Film aus dem Spektrum umfasst.
2. Filmproduktionsverfahren nach Anspruch 1, weiterhin umfassend: ein Rückkopplungssteuern einer Produktionsbedingung des Films basierend auf der physikalischen Größe, so dass die physikalische Größe innerhalb eines vorbestimmten Bereichs ist.
3. Filmproduktionsverfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei: der Spektrums-Erfassungsschritt ein Erfassen einer Vielzahl von Spektren im Laufe der Zeit umfasst, und der physikalische Größen-Berechnungsschritt ein Berechnen einer Variation der physikalischen Größe betreffend den Film im Laufe der Zeit basierend auf einer Variation der Spektren im Laufe der Zeit umfasst.
4. Filmproduktionsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Breitbandlicht ein Licht mit einer Bandbreite von 25 nm oder mehr ist.
5. Filmproduktionsprozess-Überwachungsrichtung, die umfasst: eine Lichtquelleneinheit, die eingerichtet ist zum Bestrahlen eines Films, der bewegt wird, mit Breitbandlicht in einem Nah-Infrarotbereich; eine Spektraleinheit, die eingerichtet ist zum Aufteilen von reflektiertem Licht oder transmittiertem Licht, das von dem Film emittiert wird, als Resultat der Bestrahlung des Films mit dem Breitbandlicht von der Lichtquelleneinheit, in Spektralkomponenten; eine Lichtempfangseinheit, die eine Vielzahl von Lichtempfangselementen enthält, die eingerichtet sind zum Empfangen der Spektralkomponenten von jeweiligen Wellenlängen, die voneinander durch die Spektraleinheit aufgeteilt wurde, und zum Ausgeben von Signalen entsprechend Intensitäten der empfangenen Spektralkomponenten; eine Spektrums-Erfassungseinheit, die eingerichtet ist zum Erfassen eines Spektrums des Films basierend auf den von den Lichtempfangseinheiten ausgegebenen Signalen; und eine physikalische Größen-Berechnungseinheit, die eingerichtet ist zum Berechnen einer physikalischen Größe betreffend den Film aus dem von der Spektrums-Erfassungseinheit erfassten Spektrum.
6. Filmproduktionsprozess-Überwachungsrichtung nach Anspruch 5, wobei die Spektraleinheit ein Transmissions-Spektralelement ist, das eingerichtet ist zum Aufteilen des reflektierten Lichts oder des transmittierten Lichts, das von dem Film emittiert wird, in Spektralkomponenten durch Transmittieren des reflektierten Lichts oder des transmittierten Lichts.
7. Filmproduktionsprozess-Überwachungsrichtung nach Anspruch 5 oder 6, wobei jedes der Lichtempfangselemente InGaAs enthält und eine Quantentopfstruktur aufweist.
8. Filmproduktionsprozess-Überwachungsrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, wobei die Lichtempfangselemente zweidimensional in der Lichtempfangseinheit angeordnet sind.
9. Filmproduktionsprozess-Überwachungsrichtung nach Anspruch 8, wobei die Spektraleinheit und die Lichtempfangseinheit ein Abbildungsspektroskop umfasst, das eingerichtet ist zum Erfassen eines Spektrums durch Empfangen von Messlicht auf einer geraden Linie, die sich in einer Richtung erstreckt, die eine Richtung kreuzt, in der der Film bewegt wird, und zum Aufteilen des Messlichts in Spektralkomponenten.
10. Filminspektionsverfahren, das umfasst: einen Spektrums-Erfassungsschritt, umfassend: Bestrahlen des Films mit Breitbandlicht in einem Nah-Infrarotlicht; und

Erfassen eines Spektrums des reflektierten Lichts oder transmittierten Lichts, das von einem Film emittiert wird; und
einen physikalischen Größen-Berechnungsschritt, der ein Berechnen einer physikalischen Größe betreffend den Film aus dem in dem Spektrums-Erfassungsschritt erfassten Spektrum umfasst.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

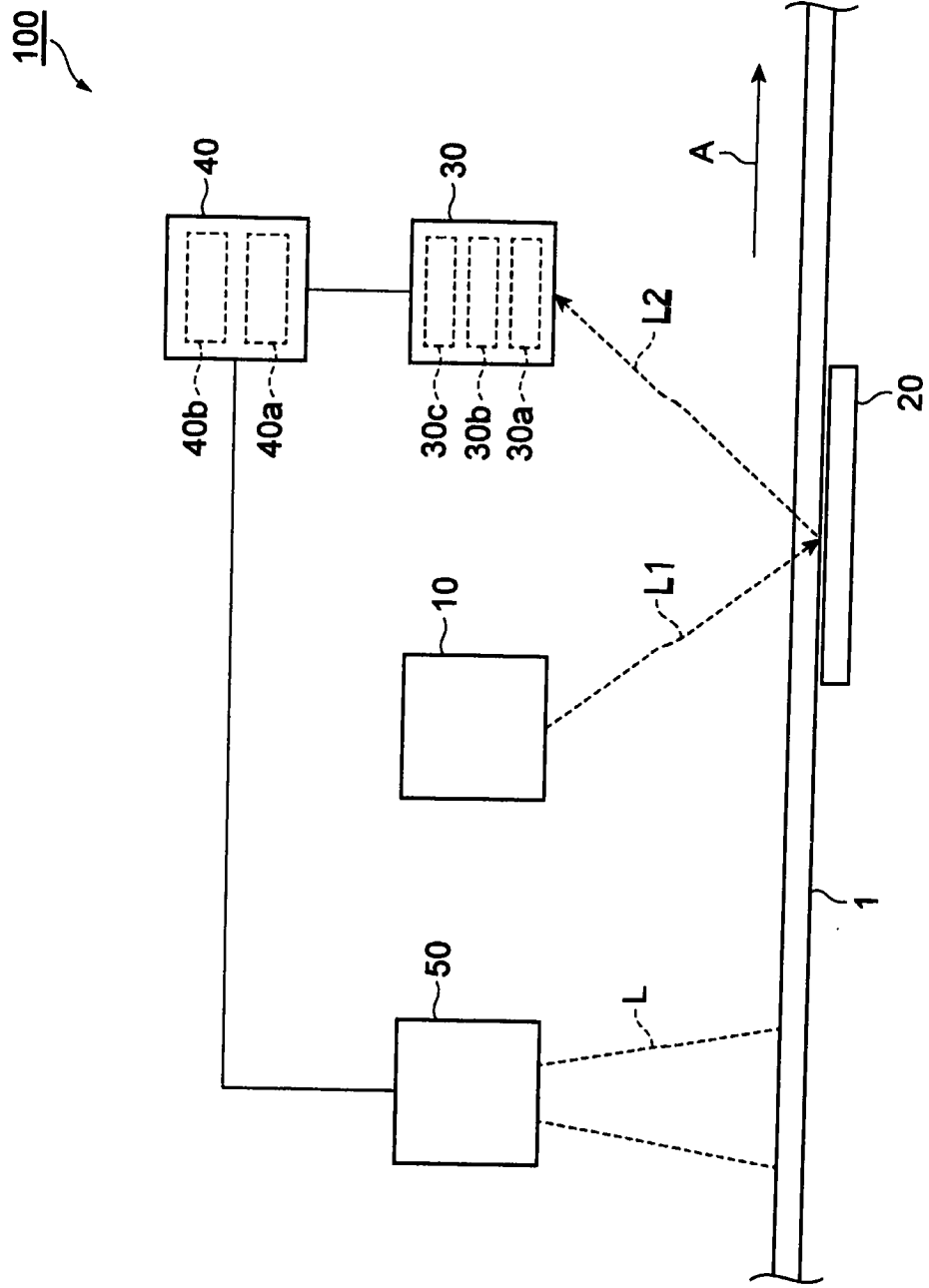


FIG. 2

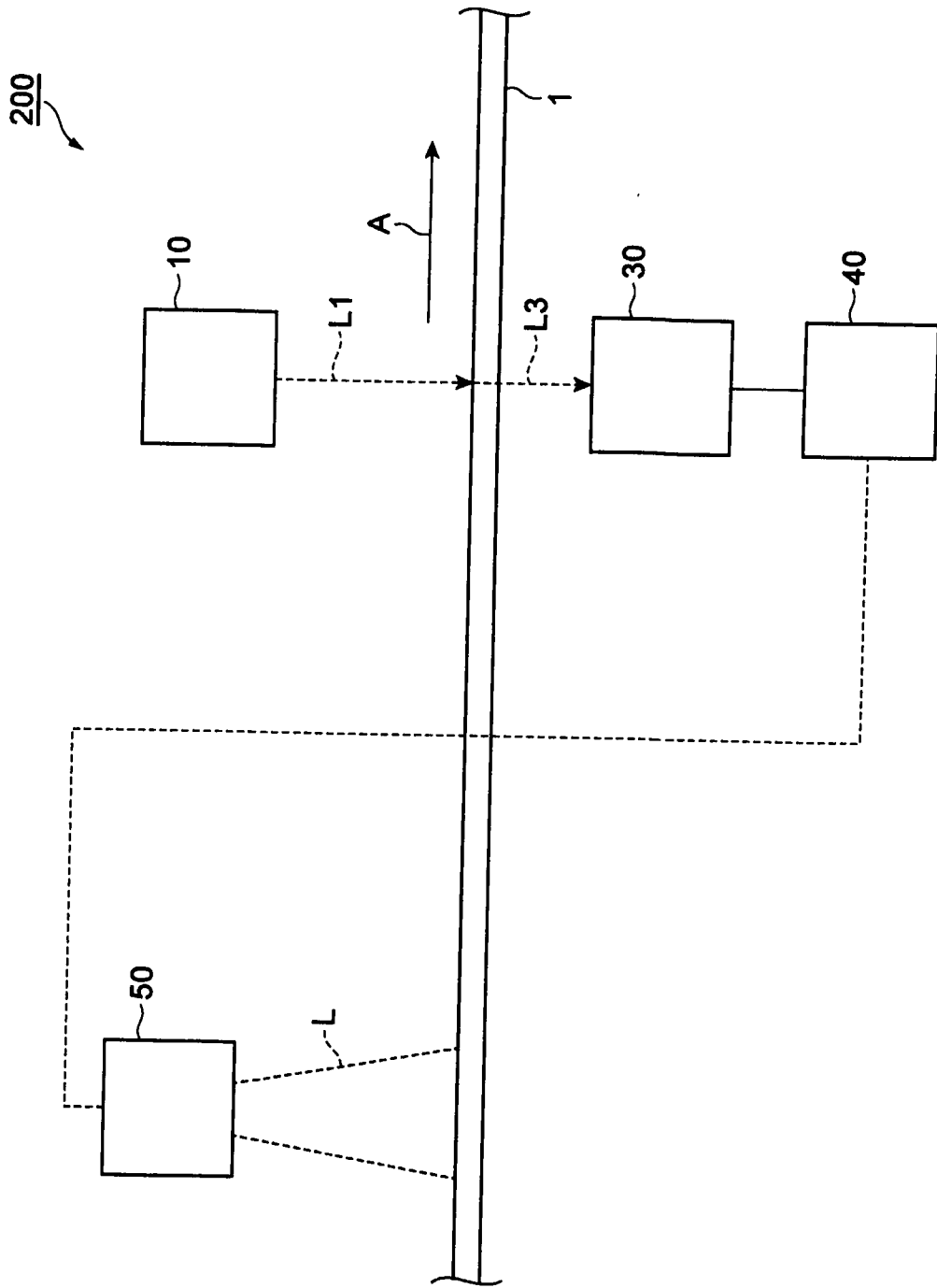


FIG. 3

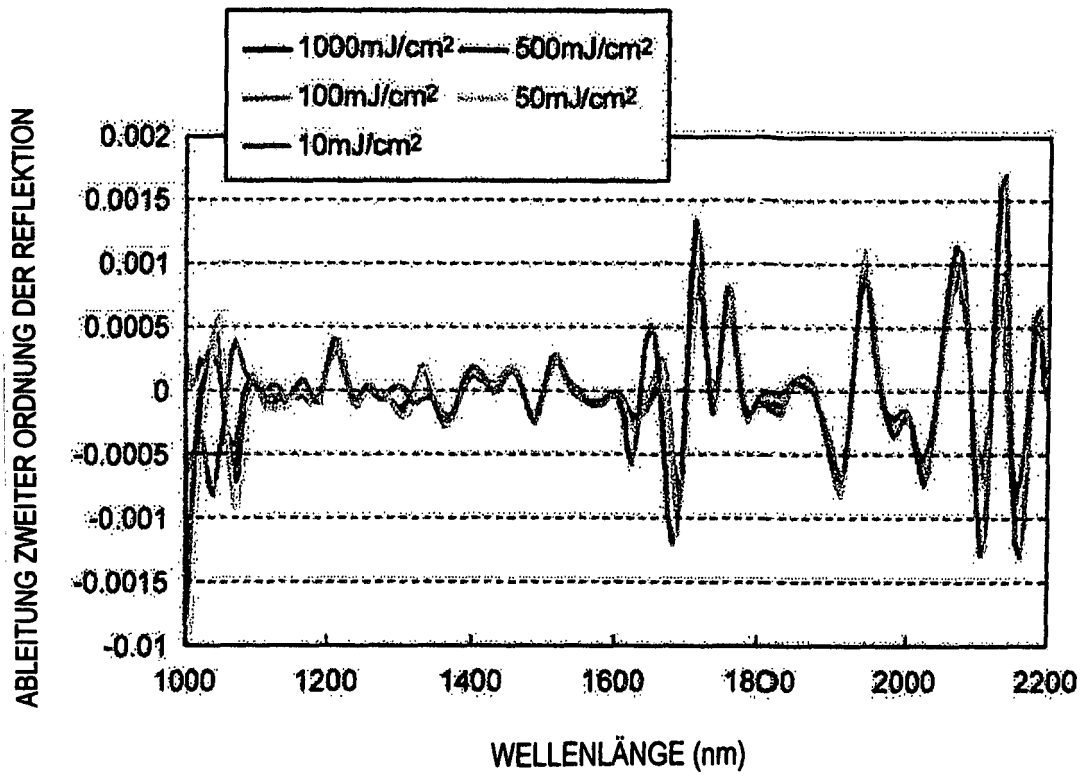


FIG. 4

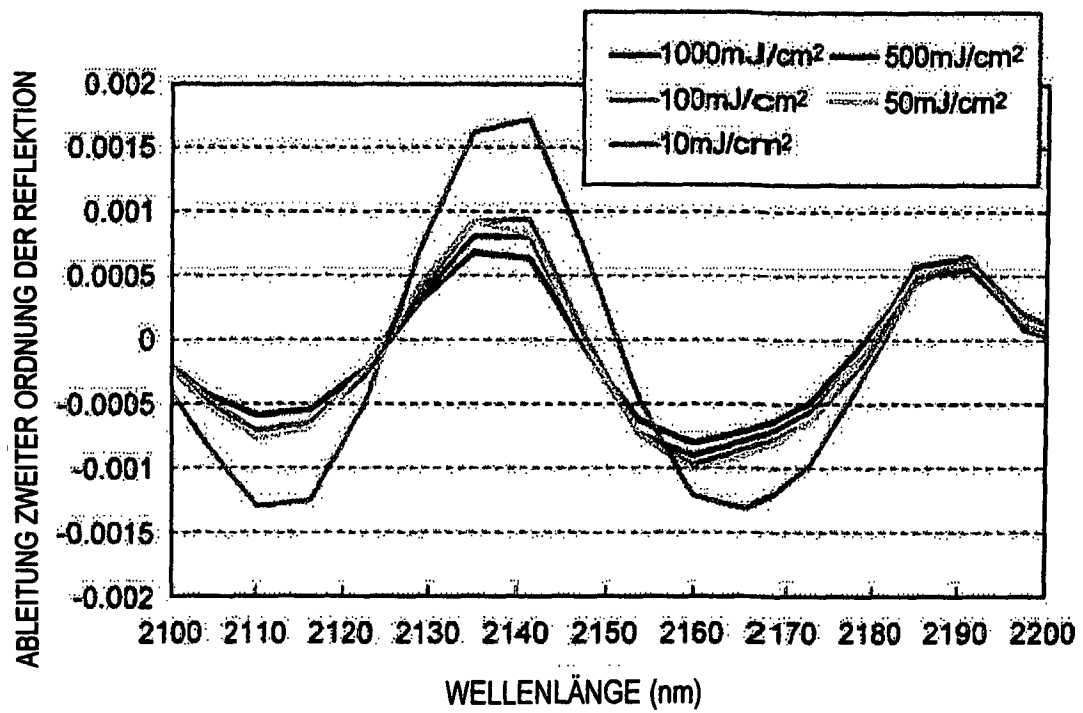
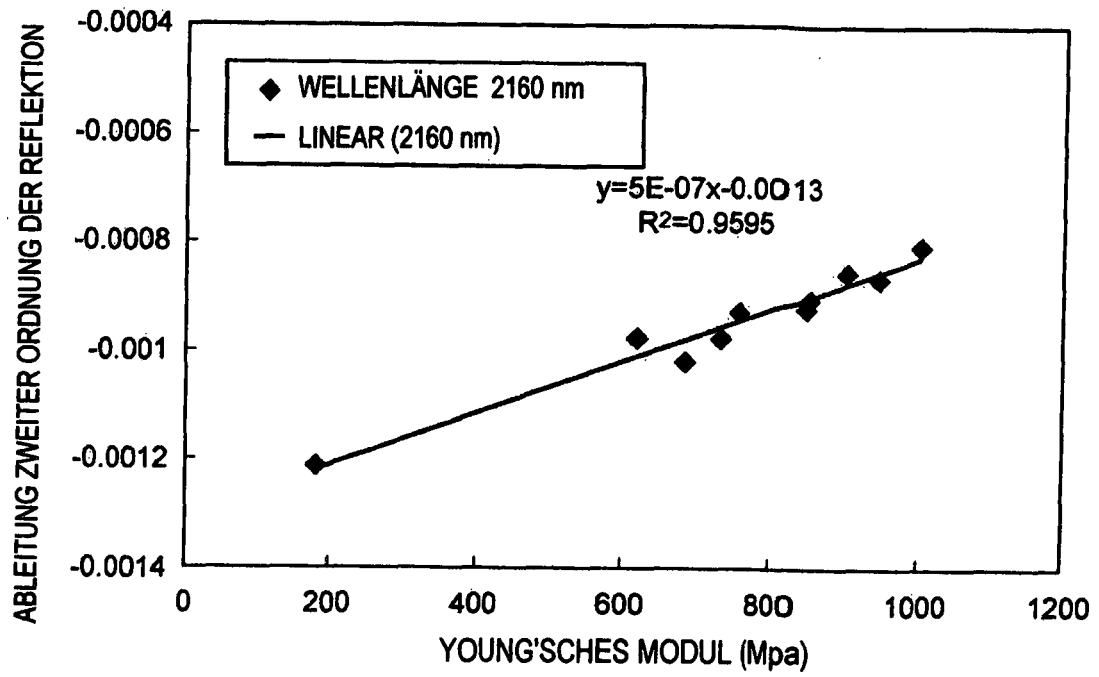


FIG. 5



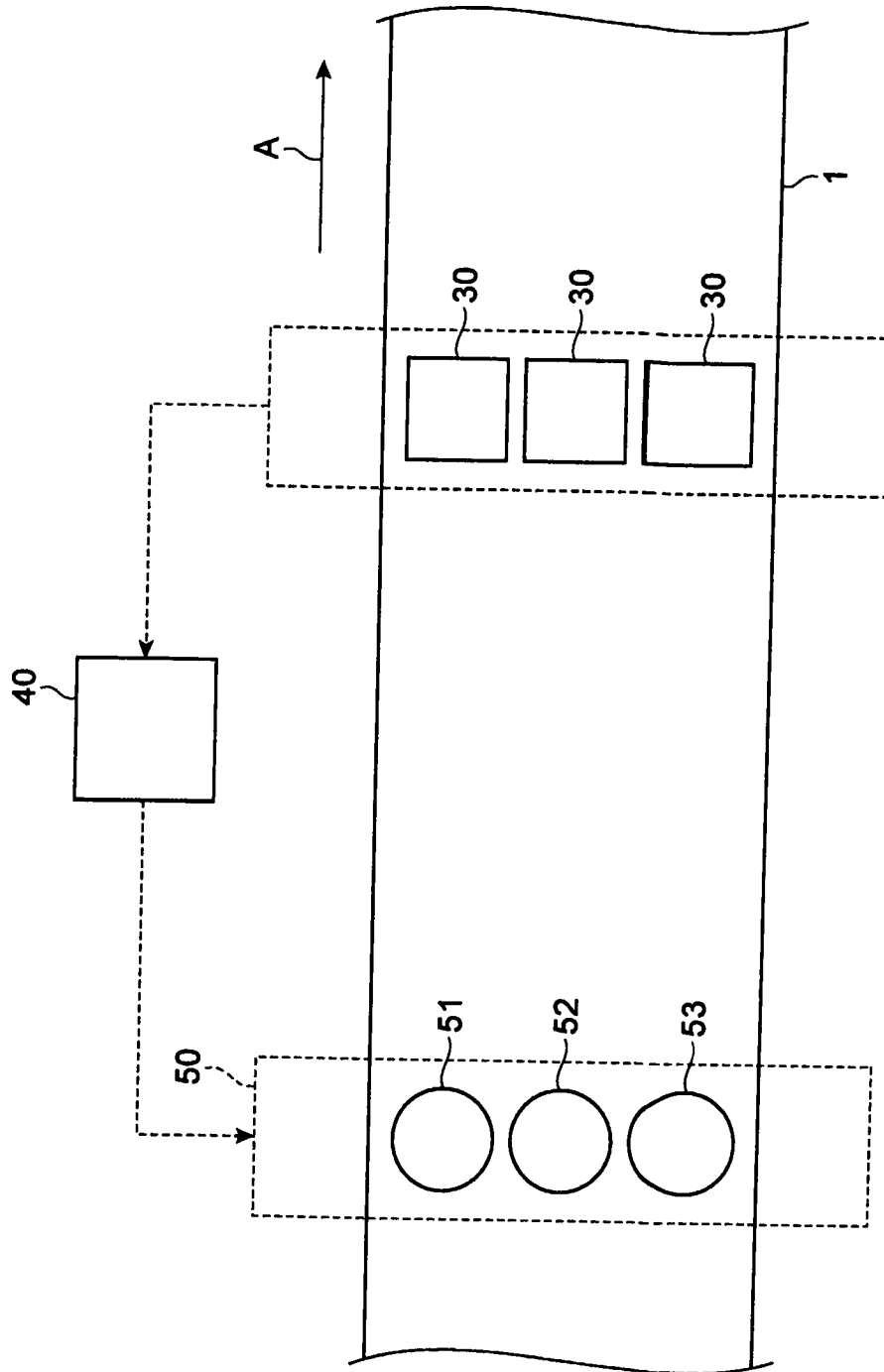


FIG. 6