

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-212921

(P2008-212921A)

(43) 公開日 平成20年9月18日 (2008.9.18)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B05D 3/00 (2006.01)	B05D 3/00 D	4D075
B05D 1/26 (2006.01)	B05D 3/00 C	4F041
B05C 11/00 (2006.01)	B05D 1/26 Z	4F042
B05C 5/02 (2006.01)	B05C 11/00	
	B05C 5/02	

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2008-10230 (P2008-10230)
 (22) 出願日 平成20年1月21日 (2008.1.21)
 (31) 優先権主張番号 特願2007-28804 (P2007-28804)
 (32) 優先日 平成19年2月8日 (2007.2.8)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000003159
 東レ株式会社
 東京都中央区日本橋室町2丁目1番1号
 (72) 発明者 小川 耕司
 滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内
 (72) 発明者 佐久間 勇
 滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内
 (72) 発明者 北村 義之
 滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内
 Fターム (参考) 4D075 AC02 AC73 AC78 AC84 AC86
 AC88 AC93 DC24

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 塗布方法、プラズマディスプレイ用部材の製造方法および塗布装置

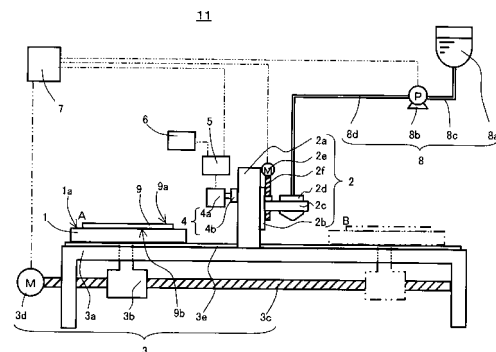
(57) 【要約】 (修正有)

【課題】異物を基材と保持手段の間にはさんで生じる隆起部分を安定して検知し、ダイの衝突を未然に防いで基材を破損させることを防止する塗布部材の製造方法および塗布装置を提供する。

【解決手段】保持手段に保持された基材9と塗布手段とを相対移動させながら塗液を前記塗布手段より基材の被塗布面9aに塗布する塗布方法において、前記塗布手段の塗布方向と直交する方向に配置された複数の高さ検出器4aを有する高さ測定手段を用いて、基材を保持する前の前記保持手段の高さプロファイルの測定と、基材を前記保持手段に保持した状態での基材の被塗布面の高さプロファイルの測定とを行い、さらに前記保持手段の高さプロファイルおよび基材の被塗布面の高さプロファイルから基材の厚さプロファイルを算出し、算出結果から異物の有無を判定して異常があれば異常処理を行うことを特徴とする塗布方法。

【選択図】図1

【図1】



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

保持手段に保持された基材と塗布手段とを相対移動させながら塗液を前記塗布手段より基材の被塗布面に塗布する塗布方法において、前記塗布手段の塗布方向と直交する方向に配置された複数の高さ検出器を有する高さ測定手段を用いて、基材を保持する前の前記保持手段の高さプロファイルの測定と、基材を前記保持手段に保持した状態での基材の被塗布面の高さプロファイルの測定とを行い、さらに前記保持手段の高さプロファイルおよび基材の被塗布面の高さプロファイルから基材の厚さプロファイルを算出し、算出結果から異物の有無を判定して異常があれば異常処理を行うことを特徴とする塗布方法。

【請求項 2】

保持手段に被保持面で保持された基材と塗布手段とを相対移動させながら塗液を前記塗布手段より基材の被塗布面に塗布する塗布方法において、前記塗布手段の塗布方向と直交する方向に配置された複数の高さ検出器を有する高さ測定手段を用いて、基材を保持手段に保持した状態で、基材の被保持面の高さプロファイルの測定と、基材の被塗布面の高さプロファイルの測定とを行い、さらに前記基材の被保持面の高さプロファイルおよび基材の被塗布面の高さプロファイルから基材の厚さプロファイルを算出し、算出結果から異物の有無を判定して異常があれば異常処理を行うことを特徴とする塗布方法。

【請求項 3】

さらに前記塗布手段より前記基材の被塗布面に塗液を塗布して塗布膜を形成した後に、前記高さ測定手段を用いて塗布膜の高さプロファイルを測定し、前記基材の被塗布面の高さプロファイルおよび基材上の塗布膜の高さプロファイルを演算処理して塗布膜の厚さプロファイルを算出し、算出結果から塗布の異常の有無を判定して異常があれば異常処理を行う請求項 1 または請求項 2 に記載の塗布方法。

【請求項 4】

基材を前記保持手段に保持した状態で前記高さ測定手段を用いて基材の被塗布面の高さプロファイルを測定しながら、前記保持手段の高さプロファイルと基材の被塗布面の高さプロファイルから逐次基材の厚さプロファイルを算出し、算出結果から異物の有無を判定しつつ、同時に前記塗布手段より前記基材の被塗布面に塗液を塗布して塗布膜を形成する請求項 1 に記載の塗布方法。

【請求項 5】

基材を前記保持手段に保持した状態で前記高さ測定手段を用いて基材の被塗布面の高さプロファイルを測定しながら、前記基材の被保持面の高さプロファイルと基材の被塗布面の高さプロファイルから逐次基材の厚さプロファイルを算出し、算出結果から異物の有無を判定しつつ、同時に前記塗布手段より前記基材の被塗布面に塗液を塗布して塗布膜を形成する請求項 2 に記載の塗布方法。

【請求項 6】

前記塗布手段より前記基材の被塗布面に塗液を塗布して塗布膜を形成しながら、同時に前記高さ測定手段を用いて塗布膜の高さプロファイルを測定する請求項 3 に記載の塗布方法。

【請求項 7】

前記複数の高さ検出器は 40 ～ 60 mm の範囲のピッチで配置する請求項 1 ～ 6 に記載の塗布方法。

【請求項 8】

請求項 1 ～ 7 に記載の塗布方法を用いてプラズマディスプレイ用部材を製造するプラズマディスプレイ用部材の製造方法。

【請求項 9】

基材を保持する保持手段と、前記基材の被塗布面に塗布液を塗布する塗布手段と、前記保持手段と前記塗布手段を相対移動させる移動手段を有する塗布装置において、塗布方向と直交する方向に配置された複数の高さ検出器を有する高さ測定手段と、前記高さ測定手段を用いて測定された前記保持手段の高さプロファイルおよび基材の被塗布面の高さプロ

10

20

30

40

50

ファイルを演算処理して基材の厚さプロファイルを算出する第１の演算手段と、算出した基材の厚さプロファイルから異物の有無を判定して異常があれば異常処理を行う第１の異常処理手段とを備えることを特徴とする塗布装置。

【請求項１０】

基材を被保持面で保持する保持手段と、前記基材の被塗布面に塗布液を塗布する塗布手段と、前記保持手段と前記塗布手段を相対移動させる移動手段を有する塗布装置において、塗布方向と直交する方向に配置された複数の高さ検出器を有する高さ測定手段と、前記高さ測定手段を用いて測定された基材の被保持面の高さプロファイルおよび基材の被塗布面の高さプロファイルを演算処理して基材の厚さプロファイルを算出する第１の演算手段と、算出した基材の厚さプロファイルから異物の有無を判定して異常があれば異常処理を行う第１の異常処理手段とを備えることを特徴とする塗布装置。

10

【請求項１１】

さらに前記高さ測定手段を用いて測定された基材上の塗布液の塗布膜の高さプロファイルおよび前記基材の被塗布面の高さプロファイルを演算して塗布膜の厚さプロファイルを算出する第２の演算手段と、算出した塗布膜の厚さプロファイルから塗布の異常の有無を判定して異常があれば異常処理を行う第２の異常処理手段と、を有する請求項９または請求項１０に記載の塗布装置。

【請求項１２】

前記高さ検出器はレーザ光により非接触で高さを測定するものである請求項９～請求項１１のいずれかに記載の塗布装置。

20

【請求項１３】

前記高さ検出器は、エアを用いて検出部を被検出物上で浮上させ、前記検出部の位置変化を検知して高さを測定するものである請求項９または請求項１０に記載の塗布装置。

【請求項１４】

前記複数の高さ検出器は４０～６０ｍｍの範囲のピッチで配置されているものである請求項８～１２のいずれかに記載の塗布方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、たとえば、プラズマディスプレイパネル、液晶ディスプレイ用カラーフィルタ、光学フィルタ、プリント配線用基板、集積回路用基板を製造する場合に好適な塗布方法、および塗布装置に関する。また、特にプラズマディスプレイ用部材の製造方法に関する。

30

【背景技術】

【０００２】

プラズマディスプレイ（以下、ＰＤという）は、ブラウン管にくらべて大型化、薄型化、軽量化が可能であることから、これを用いたテレビ受像機が普及している。ＰＤには様々なものがあるが、隔壁によりストライプ状に形成された赤色用、緑色用、青色用のセルを有するガラス基板（背面板パネル）と、走査電極を形成してなるガラス基板（前面パネル）とを貼り合わせてなるプラズマディスプレイパネル（以下、ＰＤＰという）を用いたものが一般的である。

40

【０００３】

そのようなＰＤＰの背面板パネルの隔壁を形成する方法として、枚葉のガラス基板に隔壁用ペーストを塗布して塗布膜を形成し、乾燥後、サンドブラスト法やフォトリソグラフィ法等の方法を用いて所定のピッチのストライプ状または格子状のパターンを有する形状とし、焼成する方法がある。塗布膜の厚さは焼成後で１００～２００μｍ程度と比較的厚いが、厚さの均一性はＰＤＰの特性を左右するので、隔壁ペーストを均一に塗布することが重要になる。この塗布方法には各種あるが、その一つにダイコートをを用いるダイコート法がある（例えば特許文献１）。このダイコート法では、ダイと基材であるガラス基板との間隙を所定の一定値に保ちつつダイとガラス基板とを相対的に移動させながら、ダイ

50

から隔壁ペーストを吐出してガラス基板に塗布する。さらに塗布前のガラス基板の被塗布面の高さと同塗布後の塗布膜表面の高さを測定し、塗布前後の高さの差より塗布膜プロファイルを出出して、所定の厚さで塗布できているかどうかを判定するシステムもある（例えば特許文献2）。

【0004】

かかるダイコート法において、ダイとガラス基板との間隙よりも大きい形状の異物がガラス基板表面や、ガラス基板とガラス基板の保持手段である載置台との間に付着している場合、塗布中にダイが異物や、異物によって隆起したガラス基板と衝突してダイや基板が損傷し、正常な塗布ができなくなる。さらには衝突してダイが損傷したことに気づかずに塗布を継続して欠陥品を多量に製造してしまったり、損傷したダイを修理することで製造コストが増大する一因にもなる。

10

【0005】

またダイとガラス基板とが衝突してガラス基板が破損し、その際に発生した破損物が新たな異物となって塗布不良を引き起こすこともある。

【0006】

さらにダイコート法ではダイとガラス基板間の間隙を高精度に維持する必要があり、ダイとガラス基板との間隙より小さく衝突しない程度の大きさの異物であっても、異物の存在する部分では、局部的にダイとガラス基板との間隙が小さくなり、その結果、塗液が他の部分に移動して、塗布膜の厚さは薄くなる。塗布膜が所定の厚さより薄い場合は、不良品になってしまう。

20

【0007】

このような問題はPDPの背面板パネルを製造する場合に限らず、液晶ディスプレイ用カラーフィルタ、光学フィルタ、プリント配線用基板、集積回路用基板を製造するような場合にも発生する。

【0008】

ダイと異物、またはダイとガラス基板との衝突を防止する方法として、塗布前にレーザー走査式の検知装置により塗布有効面を非接触で走査し、異物にレーザー光が照射されて発生する干渉波形により異物の有無を検知する方法がある（例えば特許文献3）。しかしこの方法では、検知精度を高めるためには走査時間が長くなり、塗布前の異物検知工程にかなりの時間を要する問題があったり、ガラス基板と載置台との間に異物が挟まった状態で、異物によってガラス基板の被塗布面の高さが次第に変化する場合には干渉波形が得られず、異物によるガラス基板の隆起は検知が不可能な場合があった。解決策として衝突検知センサをダイに設けて異物を検知する方法もあるが（例えば特許文献3）、衝突センサーにより製品であるガラス基板を傷つけてしまうという問題があった。

30

【0009】

さらにまたダイに防護手段を設けるもの（例えば特許文献4）があるが、もともと防護手段とガラス基板との衝突を許容して、ダイを防護する手段なので、ガラス基板にダメージを与えてしまう。

【0010】

ダイの長手方向に設けた異物検知器で異物を検知する方法（例えば特許文献5、6）もあるが、ダイとガラス基板が衝突しない程度の小さな異物や、小さな異物をガラス基板と載置台の間にはさんで生じる小さな隆起部分は安定して検知できないという問題があった。

40

【特許文献1】特開平6-339656号公報（第5欄18行目～第7欄25行目、図1、図2、図3）

【特許文献2】特開2000-197844号公報（請求項3，請求項9，第8欄29行目～第10欄14行目、図1，図3、図4）

【特許文献3】特開2000-24571号公報（第2欄35行目～43行目、請求項1、第4欄12行目～第5欄36行目）

【特許文献4】特開2004-283645号公報（請求項1、第4欄29行目～第7欄

50

4 3 行目、図 4)

【特許文献 5】特開 2 0 0 2 - 1 1 9 5 号公報 (請求項 3、第 6 欄 1 行目 ~ 第 1 1 欄 4 行目、図 1)

【特許文献 6】特開 2 0 0 5 - 8 5 7 7 3 号公報 (請求項 1、第 6 欄 3 5 行目 ~ 第 1 4 欄 1 2 行目、図 1)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 1 】

本発明の目的とするところは、基材や保持手段の状態に影響されることなく、異物や、異物を基材と保持手段の間にはさんで生じる隆起部分を安定して検知し、ダイの衝突を未然に防いで基材を破損させることを防止すると共に、さらにダイと基材の間隙より小さな異物や、小さな異物によって生じる基材の隆起部分をも検知可能にし、検知した異物を取り除くことにより、塗布厚さムラをなくし、不良品発生率を低く抑え、かつ短い生産タクトタイムで高品質の塗布部材を製造する塗布部材の製造方法および塗布装置を提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 2 】

上記目的を達成するために、本発明は以下の構成を有する。

【 0 0 1 3 】

本発明の塗布方法は、保持手段に保持された基材と塗布手段とを相対移動させながら塗液を前記塗布手段より基材の被塗布面に塗布する塗布方法において、前記塗布手段の塗布方向と直交する方向に配置された複数の高さ検出器を有する高さ測定手段を用いて、基材を保持する前の前記保持手段の高さプロファイルの測定と、基材を前記保持手段に保持した状態での基材の被塗布面の高さプロファイルの測定とを行い、さらに前記保持手段の高さプロファイルおよび基材の被塗布面の高さプロファイルから基材の厚さプロファイルを算出し、算出結果から異物の有無を判定して異常があれば異常処理を行うことを特徴とする。

20

【 0 0 1 4 】

また、保持手段に被保持面で保持された基材と塗布手段とを相対移動させながら塗液を前記塗布手段より基材の被塗布面に塗布する塗布方法において、前記塗布手段の塗布方向と直交する方向に配置された複数の高さ検出器を有する高さ測定手段を用いて、基材を保持手段に保持した状態で、基材の被保持面の高さプロファイルの測定と、基材の被塗布面の高さプロファイルの測定とを行い、さらに前記基材の被保持面の高さプロファイルおよび基材の被塗布面の高さプロファイルから基材の厚さプロファイルを算出し、算出結果から異物の有無を判定して異常があれば異常処理を行うことも特徴とする。

30

【 0 0 1 5 】

さらに前記塗布手段より前記基材の被塗布面に塗液を塗布して塗布膜を形成した後に、前記高さ測定手段を用いて塗布膜の高さプロファイルを測定し、前記基材の被塗布面の高さプロファイルおよび基材上の塗布膜の高さプロファイルを演算処理して塗布膜の厚さプロファイルを算出し、算出結果から塗布の異常の有無を判定して異常があれば異常処理を行うことが好ましい。

40

【 0 0 1 6 】

また、基材を前記保持手段に保持した状態で前記高さ測定手段を用いて基材の被塗布面の高さプロファイルを測定しながら、前記保持手段の高さプロファイルと基材の被塗布面の高さプロファイルから逐次基材の厚さプロファイルを算出し、算出結果から異物の有無を判定しつつ、同時に前記塗布手段より前記基材の被塗布面に塗液を塗布して塗布膜を形成することが好ましい。

【 0 0 1 7 】

また、基材を前記保持手段に保持した状態で前記高さ測定手段を用いて基材の被塗布面の高さプロファイルを測定しながら、前記基材の被保持面の高さプロファイルと基材の被

50

塗布面の高さプロファイルから逐次基材の厚さプロファイルを算出し、算出結果から異物の有無を判定しつつ、同時に前記塗布手段より前記基材の被塗布面に塗液を塗布して塗布膜を形成することも好ましい。

【 0 0 1 8 】

また、前記塗布手段より前記基材の被塗布面に塗液を塗布して塗布膜を形成しながら、同時に前記高さ測定手段を用いて塗布膜の高さプロファイルを測定することも好ましい。

【 0 0 1 9 】

また、前記複数の高さ検出器は 4 0 ~ 6 0 m m の範囲のピッチで配置することが好ましい。

【 0 0 2 0 】

本発明のプラズマディスプレイ用部材の製造方法は、上述の塗布方法を用いてプラズマディスプレイ用部材を製造することを特徴とする。

【 0 0 2 1 】

本発明の塗布装置は、基材を保持する保持手段と、前記基材の被塗布面に塗布液を塗布する塗布手段と、前記保持手段と前記塗布手段を相対移動させる移動手段を有する塗布装置において、塗布方向と直交する方向に配置された複数の高さ検出器を有する高さ測定手段と、前記高さ測定手段を用いて測定された前記保持手段の高さプロファイルおよび基材の被塗布面の高さプロファイルを演算処理して基材の厚さプロファイルを算出する第 1 の演算手段と、算出した基材の厚さプロファイルから異物の有無を判定して異常があれば異常処理を行う第 1 の異常処理手段とを備えることを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

また、基材を被保持面で保持する保持手段と、前記基材の被塗布面に塗布液を塗布する塗布手段と、前記保持手段と前記塗布手段を相対移動させる移動手段を有する塗布装置において、塗布方向と直交する方向に配置された複数の高さ検出器を有する高さ測定手段と、前記高さ測定手段を用いて測定された基材の被保持面の高さプロファイルおよび基材の被塗布面の高さプロファイルを演算処理して基材の厚さプロファイルを算出する第 1 の演算手段と、算出した基材の厚さプロファイルから異物の有無を判定して異常があれば異常処理を行う第 1 の異常処理手段とを備えることも特徴とする。

【 0 0 2 3 】

さらに前記高さ測定手段を用いて測定された基材上の塗布液の塗布膜の高さプロファイルおよび前記基材の被塗布面の高さプロファイルを演算して塗布膜の厚さプロファイルを算出する第 2 の演算手段と、算出した塗布膜の厚さプロファイルから塗布の異常の有無を判定して異常があれば異常処理を行う第 2 の異常処理手段と、を有することが好ましい。

【 0 0 2 4 】

前記高さ検出器はレーザ光により非接触で高さを測定するものであることが好ましい。

【 0 0 2 5 】

また、前記高さ検出器は、エアを用いて検出部を被検出物上で浮上させ、前記検出部の位置変化を検知して高さを測定するものであることも好ましい。

【 0 0 2 6 】

また、前記複数の高さ検出器は 4 0 ~ 6 0 m m の範囲のピッチで配置されているものであることが好ましい。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 7 】

本発明によれば、保持手段の高さプロファイルと基材の被塗布面の高さプロファイルから厚さ基材の厚さプロファイルを算出することによって、異物、および異物を基材と保持手段との間に挟んで生じる隆起部分を検知して、塗布手段と基材または塗布手段と異物の衝突を未然に回避させるのであるから、破損した基材の取り出し、清掃、ならびにダイ交換により生じる生産稼働時間の低下をなくすることが可能となる。また、破損物飛散による塗布欠点、破損飛散物嘔みこみによる新たな基材の隆起等、2 次的な不具合も回避することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 8 】

また基材の被保持面の高さプロファイルと基材の被塗布面の高さプロファイルから基材の厚さプロファイルを算出できるようにもしたので、保持手段の基材保持面状況に影響されずにより安定かつ高い精度で異物の有無を検知することができる。

【 0 0 2 9 】

このようにして、異物の有無を高い精度で検知して異物を排除できるため、基材とダイとの間隙より小さな異物や、小さな異物が基材と保持手段の間に挟み込まれて生じるわずかな基材の隆起が起因となる塗布ムラを無くすることができる。

【 0 0 3 0 】

さらに複数の高さ検出器を適切な間隔で配置することによって、基材の全面において保持手段と基材の間に挟まれた異物の有無を検知することができる。

10

【 0 0 3 1 】

さらに塗布直前に異物の有無の判定を行いながら塗布を行うことによって、異物の有無を判定する時間を削減できる。また、塗布を行いながら塗布後の塗膜表面の高さを測定することもできるので、塗布後の塗膜表面の高さの測定時間を削減でき、生産タクトタイムを短くすることができる。

【 0 0 3 2 】

さらに以上の優れた塗布方法をプラズマディスプレイ用部材の製造に用いるのであるから、多量の高品質のプラズマディスプレイ用部材を安定して、高い生産性で製造することが可能となる。

20

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 3 3 】

図 1 は本発明の一実施形態に係る塗布装置であるダイコータ 1 1 の概略正面図、図 2 は高さ測定手段 4 の概略側面図、図 3 はダイコータ 1 1 の平面図である。

図 1 に示すように、ダイコータ 1 1 は、基材に相当する基板 9 を保持する保持手段である載置台 1、塗布手段 2、載置台 1 と塗布手段 2 を相対移動させる移動手段 3、高さ測定手段 4、演算手段であるデータ処理器 5、コントローラ 7 および塗液供給手段 8 を有している。図 1 において、移動手段 3 は、架台 3 a、ナット 3 b、ボールねじ 3 c、サーボモータ 3 d およびガイド 3 e を有する。架台 3 a 上で枚葉の基板 9 が、保持手段である載置台 1 の上面 1 a に吸着保持される。載置台 1 は、ガイド 3 e に支持されていると共にナット 3 b を介してボールねじ 3 c に螺合されており、サーボモータ 3 d の正逆転に伴ってガイド 3 e に案内されて実線で示す位置 A と、2 点鎖線で示す位置 B との間を往復動することができる。この往復動は、コントローラ 7 によって制御される。なお、コントローラ 7 は、上述のように通常の塗布を行うための制御機能だけではなく、後述のように第 1 の異常処理手段および第 2 の異常処理手段としての機能を兼ね備えている。塗液供給手段 8 は、塗液タンク 8 a と、塗液タンク 8 a 内の塗液を送出する塗液ポンプ 8 b と、これら塗液タンク 8 a と塗液ポンプ 8 b とを接続する配管 8 c と、塗液ポンプ 8 b と塗布手段 2 を接続する配管 8 d とを備えている。塗液タンク 8 a は、好ましくは密閉型のタンクからなり、内部は空気や不活性ガス（たとえば、窒素ガス）によって 0.02 ~ 1 MPa 程度の圧力に加圧されていることが好ましい。また、塗液ポンプ 8 b は、ピストンでシリ

30

40

【 0 0 3 4 】

塗布手段 2 は、移動手段 3 の架台 3 a に取り付けられた支柱 2 a と、この支柱 2 a に取り付けられたガイド 2 b と、このガイド 2 b に案内されるホルダ 2 c と、このホルダ 2 c に装着された、塗液供給手段 8 の配管 8 d に接続されたスリットダイ 2 d とを有する。ホルダ 2 c には、サーボモータ 2 e によって駆動されるボールねじ 2 f が螺合されており、コントローラ 7 からの信号に基づいてサーボモータ 2 e が正逆転すると、ホルダ 2 c がガイド 2 b に案内されて昇降し、それに伴ってスリットダイ 2 d が昇降するようになって

50

いる。すなわち、スリットダイ 2 d の昇降に伴ってスリットダイ 2 d と基板 9 との間隙を任意に変えることができる。

【 0 0 3 5 】

本発明の塗布方法においては、保持手段である載置台 1 に保持された基材である基板 9 と塗布手段 2 とを相対移動させながら塗液を塗布手段 2 より基板 9 上に押し出すことによって塗布を行う。

【 0 0 3 6 】

なお、図 1 に示すダイコータ 1 1 においては、塗布手段 2 を固定して基板 9 を上面 1 a で保持する載置台 1 を水平方向に移動することにより両者を相対移動させているが、保持手段である載置台 1 を固定して塗布手段 2 を水平方向に移動することによって両者を相対移動させることもできる。また、載置台 1 と塗布手段 2 の双方を水平方向に移動しても良い。

10

【 0 0 3 7 】

高さ測定手段 4 は、保持手段である載置台 1 の高さプロファイル、すなわち上面 1 a の高さプロファイルと、載置台 1 上の上面 1 a に被保持面 9 b で吸着保持された塗布前の基板 9 の被塗布面 9 a の高さプロファイルと、および塗布後の基板 9 上の塗液の塗布膜の高さプロファイルと、を測定する高さ検出器 4 a が、高さ検出器取り付け支柱 4 b に取り付けられている。なお基板 9 の被塗布面 9 a は、基板 9 上でダイコータ 1 1 によって塗液が塗布されて塗布膜が形成される面、被保持面 9 b は被塗布面 9 a の反対側の面で、載置台 1 の上面 1 a と密着して対面する面と定義される。

20

【 0 0 3 8 】

さらに、高さ検出器 4 a で得られる高さプロファイルデータの収集、記憶、演算を行い、後述の第 1 の演算手段および第 2 の演算手段として機能するとともに、測定したデータより異物がないかの判別を行うデータ処理器 5 と、測定した高さプロファイルを表示する表示器 6 を有している。

【 0 0 3 9 】

本発明の塗布方法においては、基材である基板 9 が載置される前に、まず保持手段である載置台 1 の高さプロファイルを高さ測定手段 4 を用いて測定する。次に基板 9 を載置台 1 上に搬入、吸着保持する。その後、載置台 1 上の上面 1 a に被保持面 9 b で保持された基板 9 の被塗布面 9 a の高さプロファイルを高さ測定手段 4 を用いて測定し、データ処理器 5 を用いて、載置台 1 の高さプロファイルおよび基板 9 の被塗布面 9 a の高さプロファイルから基板 9 の厚さプロファイルを算出し、算出結果から異物の有無を判定する。この際、データ処理器 5 は上述の第 1 の演算手段として機能する。このようにして算出した結果から異物の有無を判定して異常があれば異常処理を行う。具体的には、データ処理器 5 を用いた判定の結果、異物があると判別された場合はコントローラ 7 に信号が送られ、直ちに塗布動作が停止される。この際、コントローラ 7 は上述の第 1 の異常処理手段として機能する。

30

【 0 0 4 0 】

なお、高さ検出器 4 a は高さ検出器取り付け支柱 4 b に基板 9 の塗布幅方向に複数個配置されるが、図 2 に示すように、高さ検出器 4 a は基材の塗布幅方向全幅に渡って配置されることが好ましい。

40

【 0 0 4 1 】

そして載置台 1 を塗布方向に移動させることにより、高さ検出器 4 a の直下を通過する載置台 1 の上面 1 a、載置台 1 に吸着保持された基板 9 の被塗布面 9 a、および基板 9 上の塗布膜の各々の高さプロファイルを塗布方向にわたって得ることができる。

【 0 0 4 2 】

高さ検出器 4 a は、レーザ式、静電容量式、超音波式等の非接触式であるのが好ましく、特に、外乱の影響を受けにくいレーザフォーカス式であるのが好ましい。レーザフォーカス式とは、レーザの反射光が通過する対物レンズを高速で往復動させ、反射光をピンポイントで受光したときの対物レンズの位置から被測定物体との距離を知ることができるも

50

のである。

【 0 0 4 3 】

なお、載置台 1 の高さプロファイル、すなわち上面 1 a の高さプロファイルの代わりに、上面 1 a と密着して対面している基板 9 の被保持面 9 b の高さプロファイルを高さ検出器 4 a で測定して、被保持面 9 b の高さプロファイルと被塗布面 9 a の高さプロファイルから基板 9 の厚さプロファイルを算出し、算出結果から異物の有無を判定するようにしてもよい。載置台 1 の高さプロファイルを測定する時に、測定ライン上に基板 9 吸着用の吸着穴や吸着溝があると、

レーザ光の反射光が散乱し、測定が不安定となり、はなはだしい場合は測定不能に陥ってしまう。載置台 1 の高さプロファイルの代わりに、基板 9 の被保持面 9 b の高さプロファイル測定するようにすると、載置台 1 の上面 1 a の状態に影響されないでどの位置でも安定して測定できるので、より好ましい。なお、基板 9 の被保持面 9 b の高さプロファイルは、載置台 1 の高さプロファイルの代わりとなるので、載置台 1 の上面 1 a のゴミ等の異物と、基板 9 の被保持面 9 b のゴミ等の異物とを完全に取除いた状態で、載置台 1 に基板 9 を吸着保持させた状態で測定したものを、以降の基板 9 の厚さプロファイルの算出に使用するようにする。これによって、基板 9 と載置台 1 の間に異物がある場合に、基板 9 の厚さプロファイルが異常な値を示すので、異物を検知することができる。

【 0 0 4 4 】

なお基板 9 の被保持面 9 b の高さプロファイルは、高さ検出器 4 a のレーザ光を基板 9 の被塗布面 9 a を通過させて被保持面 9 b に照射し、その反射光より測定することになるので、基板 9 は透明か半透明でレーザ光が基板 9 の被保持面 9 b に達するとともに被保持面 9 b での反射光が高さ検出器 4 a で受光できるものであることが好ましい。

【 0 0 4 5 】

載置台 1 の傾きやうねり、載置台 1 を移動させるガイド 3 e の傾きやうねり、および高さ検出器 4 a の測定精度に経時変化が無い場合は、得られる高さプロファイルは同じで変化はないので、載置台 1 の高さプロファイルや基板 9 の被保持面 9 b の高さプロファイルの測定は、塗布前の準備作業時に 1 回だけ実施してもよく、さらには例えば 1 ヶ月や半年に 1 回、定期的に測定してもよい。

【 0 0 4 6 】

また、塗布膜の高さプロファイルの測定を行わない場合は、高さ検出器 4 a は、接触式の変位計の検出部よりエアを吹き出させることによって、被検出物である載置台 1 上または基板 9 上で検出部を浮上させ、検出部の位置変化を検知して高さを測定するものを用いてもよい。

【 0 0 4 7 】

次に、高さ検出器 4 a を配置するピッチについて説明する。

【 0 0 4 8 】

基板 9 と載置台 1 の間に異物が挟まれていると、図 2 で示されるように異物 10 の球相当径 d 以上となる基板隆起部長さ L_2 にわたって基板 9 が隆起する。従って、基板隆起部長さ L_2 未満のピッチで高さ検出器 4 a を配置すれば、異物による隆起部分が基板 9 の塗布幅方向のどこにあっても検知できるので、載置台 1 上の基板を塗布方向に移動させることにより、基板全面にわたって基板 9 と載置台 1 の間に挟まれている異物を検知できる。さらに高さ検出器 4 a の測定範囲長さが L_1 である場合は高さ検出器 4 a の配置ピッチは $(L_2 + L_1)$ 未満であれば良く、より少ない数の高さ検出器 4 a で基板全面にわたって、基板 9 と載置台 1 の間に挟まれた異物の有無を検知することができる。

【 0 0 4 9 】

図 15 は、基板 9 と載置台 1 の間にビーズを挟み込んだモデルテストの結果を示したグラフである。図 15 には、基板 9 として厚さが 2 mm と 3 mm のガラス基板を用いた時の、異物 10 の球相当径 d と、その異物 10 を基板 9 と載置台 1 の間に挟み込んだ場合に隆起する基板隆起部長さ L_2 の関係を実際に測定した結果を示す。

【 0 0 5 0 】

ここで、異物のモデルとしては直径が $5\ \mu\text{m}$ 、 $10\ \mu\text{m}$ 、 $20\ \mu\text{m}$ 、 $30\ \mu\text{m}$ 、 $40\ \mu\text{m}$ 、 $50\ \mu\text{m}$ 径のガラスビーズを用いて、各ガラスビーズを厚さ $2\ \text{mm}$ 、 $3\ \text{mm}$ の各々のガラス基板と載置台の間に挟んでガラス基板を吸着保持し、その状態でガラスビーズの上部をレーザフォーカス式の高さ検出器を走査させて、 $0.1\ \text{mm}$ 間隔で隆起部分の高さ変化を実測している。

【0051】

なお基板隆起部長さ L_2 とは、図 2 に示すように、平坦な部分から $0.1\ \mu\text{m}$ 以上連続して高さが盛り上がる山部分の範囲の長さをさす。

【0052】

図 15 より、例えばガラス基板の厚さが $2\ \text{mm}$ の時に、ガラス基板と載置台の間に異物の球相当径 d が $10\ \mu\text{m}$ である異物が挟まれていると、基板隆起部長さ L_2 $50\ \text{mm}$ にわたってガラス基板が隆起するが、基板厚さが $3\ \text{mm}$ の時は同じ異物の球相当径 d が $10\ \mu\text{m}$ の異物でも基板隆起部長さ L_2 $65\ \text{mm}$ にわたってガラス基板が隆起する。また、異物の球相当径 d が $5\ \mu\text{m}$ から $10\ \mu\text{m}$ の範囲では、異物の球相当径 d が $5\ \mu\text{m}$ 大きくなると、基板隆起部長さ L_2 は $20\ \text{mm}$ 大きくなるが、異物の球相当径 d が $10\ \mu\text{m}$ から $60\ \mu\text{m}$ の範囲では異物の大きさ d が $50\ \mu\text{m}$ 大きくなる間に、基板隆起部長さ L_2 は $20\ \text{mm}$ 大きくなっている。

【0053】

以上の結果より、異物の球相当径 d が $10\ \mu\text{m}$ 以上の場合、厚さ $2\ \text{mm}$ 以上のガラス基板を用いた場合、積載台とガラス基板の間に異物を挟み込んだ際の基板隆起部長さ L_2 は $50\ \text{mm}$ 以上となるので、高さ検出器をこれに応じたピッチで塗布幅方向に配置すれば基板全面に渡って比較的容易に検知できる。

【0054】

ガラス基板の全面にわたって隆起部分を検知するための高さ検出器の配置ピッチは前記の通り ($L_2 + L_1$) 未満である。ここで例えばレーザフォーカス式の高さ検出器を用いるのであれば、測定範囲の長さ L_1 は測定スポット径と等しくなるので、数 μm 程度であり、長さ L_1 はほぼ 0 とみなすことができる。したがって、レーザフォーカス式の高さ検出器を用いて厚さ $2\ \text{mm}$ のガラス基板と載置台の間に挟まった $50\ \mu\text{m}$ 以上の異物をガラス基板の全面にわたって検知するには、高さ検出器を $L_2 + L_1 = 70 + 0 = 70\ \text{mm}$ 未満のピッチで配置すればよい。また、長さが $10\ \text{mm}$ のスリットレーザ光と、これに対応した長さを有する受光素子が備えられた高さ検出器を使う場合は、高さ検出器の測定範囲の長さ $L_1 = 10\ \text{mm}$ となるので、厚さ $2\ \text{mm}$ のガラス基板と載置台の間に挟まった球相当径 $50\ \mu\text{m}$ 以上の異物をガラス基板の全面にわたって異物を検知するには、高さ検出器を $L_2 + L_1 = 70 + 10 = 80\ \text{mm}$ 未満のピッチで配置すればよい。

【0055】

プラズマディスプレイ用部材を製造には厚さ $2\ \text{mm}$ 程度のガラス基板で $10\ \mu\text{m} \sim 40\ \mu\text{m}$ 程度の大きさの異物を検知する必要があるので、高さ検出器を配置するピッチは好ましくは $40\ \text{mm} \sim 50\ \text{mm}$ 程度である。ピッチが $50\ \text{mm}$ より長いと異物の球相当径 d が $10\ \mu\text{m}$ 程度の異物を安定してガラス基板の全面にわたって検知することができず、またピッチが $40\ \text{mm}$ より短いと、必要となる高さ検出器の配置数が多くなって設備コストが増大してしまう。

【0056】

厚さが大きく異なるガラス基板や異なる材質の基材を用いる場合は、上記と同様に異物の球相当径と、基材と保持手段との間に異物を挟み込んだ時の基材の隆起部分の長さの関係を測定しておくことが肝要である。これによって高さ検出器を配置するピッチを適切に決めることができる。

【0057】

さて、上述の高さ測定手段 4 による載置台 1 の高さプロファイル、載置台 1 の上面 1a に吸着保持された塗布前の基板 9 の被塗布面 9a の高さプロファイル、および塗布後の塗液の塗布膜表面の高さプロファイルの測定は、載置台 1 を基板 9 に対して塗布方向 (図 1

10

20

30

40

50

の載置台 1 の移動方向) に移動させることで行うことができるが、高さ測定手段 4 による測定開始、終了や、データ処理器 5 によるデータの収集開始、終了等、高さ測定手段 4 の動作はコントローラ 7 によって制御される。収集されたデータはデータ処理器 5 に記憶され、さらに演算処理等が行われ、処理結果が表示器 6 に表示される。

【0058】

コントローラ 7 は前述したとおり、移動手段 3 における載置台 1 の往復動の制御と、塗液供給手段 8 における塗液ポンプ 8 b の制御と、塗布手段 2 におけるスリットダイ 2 d と基板 9 との間隙の制御と、高さ測定手段 4 におけるデータ処理器 5 によるデータの収集開始と終了の制御と、高さ測定手段 4 における異物を判別して塗布動作続行または停止の制御とを行い、さらに、スリットダイ 2 d の昇降や塗液供給手段 8 による塗液の供給開始、終了の制御も行う。

10

【0059】

また、本発明の塗布方法においては、塗布手段 2 より基材 9 の被塗布面 9 a に塗液を塗布して塗布膜を形成した後に、高さ測定手段 4 を用いて塗布膜の高さプロファイルを測定し、基材 9 の被塗布面 9 a の高さプロファイルおよび基材上の塗布膜の高さプロファイルを演算処理して塗布膜の厚さプロファイルを算出し、算出結果から塗布の異常の有無を判定して異常があれば異常処理を行うことがこのましい。この際、データ処理器 5 は第 2 の演算手段、コントローラ 7 は第 2 の異常処理手段として機能する。

【0060】

さて、上述したダイコータ 1 1 を用いた本発明の塗布方法は、載置台 1 の高さプロファイルを測定する第 1 の工程(以下、工程 1 という)、基板 9 の被塗布面 9 a の高さプロファイルを測定する第 2 の工程(以下、工程 2 という)、基板 9 に塗液を塗布する第 3 の工程(以下、工程 3 という)、必要に応じて基板 9 の塗液の塗布膜表面の高さプロファイルを測定する第 4 の工程(以下、工程 4 という)、塗布した基板 9 を搬出する第 5 の工程(以下、工程 5 という)の 4 つ(工程 1 ~ 3 および 5)または 5 つ(工程 1 ~ 5)の工程からなる。次に図 1 ~ 図 1 3 を参照しながら各工程ごとに本発明の塗布方法の好ましい態様を詳細に説明する。

20

【0061】

なお図 3 において高さプロファイル測定ライン $P m i$ ($i = 1 \sim n$) で示すそれぞれの線上に高さ検出器 4 a が配置されており、載置台 1 の塗布方向の移動により、載置台 1、載置台 1 上の基板 9、塗布膜表面の高さを測定することができる。高さプロファイル測定ライン $P m i$ ($i = 1 \sim n$) で示す複数からなる線は図 2 の $L 2 + L 1$ で示される距離未満のピッチ間隔で基板 9 の全面を網羅するように配列され、また各線上での測定位置はあらかじめ設定される。

30

【0062】

工程 1 : 載置台 1 の高さプロファイルの測定

本工程では載置台 1 の高さプロファイルを測定する。

【0063】

まず、移動手段 3 のサーボモータ 3 d を駆動し、ボールネジ 3 c を回転させて基板 9 を載置していない載置台 1 を位置 A から位置 B まで一定速度で塗布方向に移動させる。載置台 1 が高さ検出器 4 a の下を通過するとき、それぞれの高さ検出器 4 a が高さプロファイル測定ライン $P m i$ ($i = 1 \sim n$) の線上における塗布方向の載置台 1 の高さプロファイル $S h m 0 i$ ($i = 1 \sim n$) を測定する。なお、高さを測定する塗布方向の載置台 1 上の位置や個数はあらかじめ与えられる。

40

【0064】

$P m i$ ($i = 1 \sim n$) に示す線上で測定された載置台 1 の高さプロファイル $S h m 0 i$ ($i = 1 \sim n$) はデータ処理器 5 に収集、記憶され、表示器 6 にグラフ表示される。

【0065】

載置台 1 の高さプロファイル $S h m 0 i$ の一例を図 4 に示す。高さプロファイルは全体に右上がり、かつうねりが見られる。これは載置台 1 の傾きやうねりと、載置台 1 を移

50

動させるガイド 3 e の傾きやうねりが、本来の高さプロファイルに重ね合わされた状態で測定されるためである。

【 0 0 6 6 】

基板 9 を載置台 1 に吸着保持するための吸着孔が高さプロファイル測定ライン $P m i$ ($i = 1 \sim n$) のライン上にあった場合、吸着孔の部分では高さ値が大きく乱れたり測定不能となるので、高さプロファイル $S h m 0 i$ ($i = 1 \sim n$) の中で所定以上に急激に変化するデータや測定不能となる部分があれば、その前後の高さ値に置換する処理を行うことも好ましい。

【 0 0 6 7 】

また、載置台 1 の上面 1 a に付着しているゴミと、基板 9 に付着しているゴミとを完全に除去した状態で、載置台 1 の上面 1 a に基板 9 を被保持面 9 b で吸着保持させて、高さ検出器 4 a のレーザ光を基板 9 の被塗布面 9 a を通過させて被保持面 9 b に照射し、その反射光より被保持面 9 b の高さプロファイルを測定し、載置台 1 の上面 1 a の高さプロファイルとして用いてもよい。

【 0 0 6 8 】

なお工程 1 では、載置台 1 の傾きやうねり、載置台 1 を移動させるガイド 3 e の傾きやうねり、および高さ検出器 4 a の測定精度に経時変化が無い場合は、得られる高さプロファイルは同じで変化はないので、載置台 1 の高さプロファイルや基板 9 の被保持面 9 b の高さプロファイルの測定は、塗布前の準備作業時に 1 回だけ実施してもよく、さらには例えば 1 ヶ月や半年に 1 回、定期的に測定してもよい。 工程 2 : 基板 9 の被塗布面 9 a の高さプロファイルの測定

本工程では載置台 1 の所定の位置に吸着保持された基板 9 の被塗布面 9 a の高さプロファイルを工程 1 で測定した同じ位置で測定する。また、載置台 1 の高さプロファイルおよび基板 9 の被塗布面 9 a の高さプロファイルから基板 9 の厚さプロファイルを算出し、算出結果から異物の有無を判定し、異常があれば異常処理を行う。

【 0 0 6 9 】

まず、基板 9 を載置台 1 の所定の位置におき、図示しない吸着孔からの吸引により基板 9 を載置台 1 に吸着保持させる。

【 0 0 7 0 】

続いて、移動手段 3 のサーボモータ 3 d を駆動し、ボールネジ 3 c を回転させて載置台 1 を位置 A から位置 B まで一定速度で塗布方向に移動させる。基板 9 が高さ検出器 4 a の下を通過するとき、それぞれの高さ検出器 4 a が高さプロファイル測定ライン $P m i$ ($i = 1 \sim n$) の線上の工程 1 で測定した同じ位置で、塗布方向の基板 9 の被塗布面 9 a の高さプロファイル $S h m 1 i$ ($i = 1 \sim n$) を測定する。なお、高さを測定する塗布方向の載置台 1 上の位置や個数は、工程 1 で測定した同じ位置と個数があらかじめ与えられる。

【 0 0 7 1 】

高さプロファイル測定ライン $P m i$ ($i = 1 \sim n$) に示す線上の工程 1 と同じ位置で測定された基板 9 の被塗布面 9 a の高さプロファイル $S h m 1 i$ ($i = 1 \sim n$) は、データ処理器 5 に収集、記憶され、表示器 6 にグラフ表示される。

【 0 0 7 2 】

基板 9 の被塗布面 9 a の高さプロファイル $S h m 1 i$ の一例を図 5 に示す。図 5 に示す基板 9 の被塗布面 9 a の高さプロファイルも図 4 に示した載置台 1 の高さプロファイル $S h m 0 i$ と同様に、全体に右上がりがかつうねりが見られる。これは載置台 1 の傾きやうねりと、載置台 1 を移動させるガイド 3 e の傾きやうねりが、本来の高さプロファイルに重ね合わされた状態で測定されるためである。

【 0 0 7 3 】

次にデータ処理器 5 では基板 9 の被塗布面 9 a の高さプロファイル $S h m 1 i$ ($i = 1 \sim n$) から載置台 1 の高さプロファイル $S h m 0 i$ ($i = 1 \sim n$) を差し引く演算処理が行われて、基板厚さプロファイル $T h m 1 i$ ($i = 1 \sim n$) が算出される。

【 0 0 7 4 】

それぞれ演算処理された結果は表示器 6 にグラフ表示される。基板厚さプロファイル $T h m 1 i$ の一例を図 6 に示す。載置台 1 と基板 9 の被塗布面 9 a の高さの測定に含まれる載置台 1 の傾きやうねりと、載置台 1 を移動させるガイド 3 e の傾きやうねりが引き算によって除外されるので、図 6 では真の基板厚さプロファイルだけが示される。

【0075】

図 4, 5, 6 は基板 9 の表面や裏面に異物がない場合であるが、異物があった場合を図 7 ~ 9 を参照して説明する。

【0076】

図 7 は基板 9 と載置台 1 との間に異物 10 を挟み込んだ状態を示した図である。図 7 の状態における基板 9 の被塗布面 9 a の高さプロファイル $S h m 1 i$ の一例を図 8 に示す。図 8 では異物による隆起が含まれているものの、一見して異物によるものなのか載置台 1 のうねりによるものなのか判別できない。図 9 は図 7 の状態における基板 9 の厚さプロファイルの一例を示したものである。これは図 8 に示した基板 9 の被塗布面 9 a の高さプロファイル $S h m 1 i$ から、図 4 に示した載置台 1 の高さプロファイル $S h m 0 i$ を差し引いて求めたものである。

【0077】

図 9 では厚さ異常部分 a 1 が存在していることから、異物 10 が挟み込まれていることにより基板 9 が隆起していることがわかる。このように、基板 9 の厚さプロファイル $T h m 1 i$ により異物の有無を明確に判定できる。データ処理器 5 では基板の規格厚さに対して図 9 中の 1 点鎖線で示すようなスレッシュホールドレベルを設定して、スレッシュホールドレベルを越えたデータがあれば異物ありと判断し、コントローラ 7 へ異常信号を送る。コントローラ 7 は異常信号を受けてから異常警報を発して塗布基板の製造工程を停止させる。オペレータは異常警報を確認してから、異物を取り除く。その後コントローラ 7 はオペレータからの再スタート指令を受けて製造工程は再開される。

【0078】

異物が検知されると自動的に製造工程は停止されるので、スリットダイ 2 d が異物や異物によって隆起した基板 9 に衝突することがなくなり、その結果、欠陥品を製造したり、製造工程を止めて予備のスリットダイに交換するなどの作業がなくなり、製造コストを上昇させたり、稼働率を低下させたりすることは無くなる。

【0079】

工程 3 : 基板 9 への塗液の塗布

本発明の塗布方法においては、保持手段である載置台 1 に保持された基材である基板 9 と塗布手段 2 とを相対移動させながら塗液を塗布手段 2 より基板 9 上に押し出すことによって塗布を行うが、塗布の際、基板の被塗布面 9 a の高さプロファイルを元に基板 9 とスリットダイ 2 d の間隙を制御しながら塗布を行うことが好ましい。その方法を以下で説明する。

【0080】

まず、工程 2 で得られた基板 9 の被塗布面 9 a の高さプロファイル $S h m 1 i$ をもとに、塗布手段 2 のスリットダイ 2 d と基板 9 との間隙が所望の一定値になるよう、ダイコータ 11 のコントローラ 7 からの指令によりサーボモータ 2 e を駆動し、スリットダイ 2 d を下降させる。

【0081】

次に、移動手段 3 の載置台 1 を、基板 9 を載置したまま図 1 の位置 A から位置 B に向かって一定速度で移動させる。コントローラ 7 が、基板 9 の塗布開始部位がスリットダイ 2 d の吐出口の直下に到達したことを検知したときに、塗液供給手段 8 の塗液ポンプ 8 b に塗液の供給開始を指令する。これによって、スリットダイ 2 d から塗液が吐出され、基板 9 への塗布が開始される。塗液ポンプ 8 b によるスリットダイ 2 d への塗液の供給量は、コントローラ 7 に設定された目標とする膜厚に応じて定められる。

【0082】

基板 9 の塗布終了部位がスリットダイ 2 d の吐出口の直下に到達すると、コントローラ

ー 7 から塗液ポンプ 8 b に停止指令が送られ、スリットダイ 2 d からの塗液の吐出が停止されるとともにスリットダイ 2 d が上昇せしめられる。塗布を開始して終了するまでの間、基板 9 の被塗布面 9 a の高さプロファイル S_{hm1i} をもとに、塗布手段 2 のスリットダイ 2 d と基板 9 との間隙が常に所望の一定値になるよう、ダイコータ 1 1 のコントローラ 7 からの指令によりサーボモータ 2 e を駆動し、スリットダイ 2 d の高さを制御することが好ましい。

【 0 0 8 3 】

載置台 1 は、位置 B まで移動した後、位置 A に復動する。

【 0 0 8 4 】

工程 4 : 基板 9 に塗布された塗液の塗布膜の高さプロファイルの測定

10

本工程では、塗布された基板 9 の塗液の塗布膜の高さプロファイルを測定し、塗布膜の厚さプロファイルを算出する。また、算出結果から塗布の異常の有無を判定し、異常があれば異常処理を行う。

【 0 0 8 5 】

まず、移動手段 3 のサーボモータ 3 d を駆動し、ボールネジ 3 c を回転させて載置台 1 を位置 A から位置 B まで一定速度で塗布方向に移動させる。基板 9 が高さ検出器 4 a の下を通過するとき、高さ検出器 4 a が高さプロファイル測定ライン P_{mi} ($i = 1 \sim n$) の線上の工程 1 で測定した同じ位置で、塗布方向の基板 9 の塗布膜表面の高さプロファイル S_{hm2i} ($i = 1 \sim n$) を測定する。なお、高さを測定する塗布方向の載置台 1 上の位置や個数は、工程 1 で測定した同じ位置と個数があらかじめ与えられる。

20

【 0 0 8 6 】

高さプロファイル測定ライン P_{mi} ($i = 1 \sim n$) に示す線上の工程 1 と同じ位置で測定された基板 9 の塗布膜表面の高さプロファイル S_{hm2i} ($i = 1 \sim n$) は、データ処理器 5 に収集、記憶される。

【 0 0 8 7 】

次にデータ処理器 5 では塗布方向の基板 9 の塗布膜表面の高さプロファイル S_{hm2i} ($i = 1 \sim n$) から基板 9 の被塗布面 9 a の高さプロファイル S_{hm1i} ($i = 1 \sim n$) を差し引く演算処理が行われて、塗布膜の厚さプロファイル T_{hm2i} ($i = 1 \sim n$) が算出される。

【 0 0 8 8 】

30

算出された塗布膜の厚さプロファイル T_{hm2i} ($i = 1 \sim n$) は表示器 6 にグラフ表示される。塗布膜の厚さプロファイル T_{hm2i} の一例を図 1 0 に示す。

【 0 0 8 9 】

図 1 0 の 1 点鎖線で示すような設定された膜厚に対してスレッシュホールドレベルを設定して、スレッシュホールドレベルを越える部分があればデータ処理器 5 で膜厚異常と判断し、コントローラ 7 へ異常信号を送る。コントローラ 7 は異常信号を受けてから異常警報を発して塗布基板の製造工程を停止させる。

【 0 0 9 0 】

オペレータは異常警報により膜厚異常を現認してから、次のアクションのために膜厚異常の原因はスリットダイ 2 d の異常なのか、基板 9 上または基板 9 と載置台 1 との間に異物があるためなのかを究明する。以下、その判断手法の例を説明する。

40

【 0 0 9 1 】

図 1 1 は、塗布膜の厚さプロファイル T_{hm2i} の別の例を示した図である。ここでは塗布膜の厚さが厚さ異常部分 a 2 において凹みがあり、スレッシュホールドレベルを下回っているが、凹みはスリットダイ 2 d の該当部分が詰まって塗液が吐出されなかったことにより生じたものなのか、基板 9 上の異物、または基板 9 と載置台 1 の間に異物が挟まって基板 9 の当該部分が隆起していることによって生じたもののかは、これだけでは判断が困難である。

【 0 0 9 2 】

そこで、同じ高さプロファイル測定ライン P_{mi} における基板 9 の厚さプロファイルを

50

調べる。図 1 2 に、図 1 1 と同じ高さプロファイル測定ライン P m i における基板の厚さプロファイル T h m 1 i の一例を示す。図 1 2 には、図 1 1 において凹みが存在した厚さ異常部分 a 2 に相当する位置に隆起部分 a 3 が存在する。隆起部分 a 3 の厚さは 1 点鎖線で示すスレッシュホールドレベル内ではあるが、載置台 1 と基板 9 の間に異物があり基板 9 が隆起しているのが判る。従って、図 1 1 の a 2 の部分の膜厚の凹みは、a 2 の部分に基板 9 と載置台 1 の間に小さな異物を挟み込んだために、基板 9 が a 2 の部分で隆起してスリットダイ 2 d と基板 9 の間隙が狭くなり、塗液の塗布が妨げられたために生じたことがわかる。オペレータは以上の結果で異物が原因と判別できた場合は異物を取り除いたり、載置台 1 の清掃を行う。

【 0 0 9 3 】

10

また、図 1 3 は図 1 1 と同じ高さプロファイル測定ライン P m i における基板 9 の厚さプロファイル T h m 1 i の別の例を示しているが、このように基板厚さがフラットである場合は、基板 9 と載置台 1 の間に挟み込んだ異物が異常部分 a 2 の凹みの原因ではないので、スリットダイ 2 d のスリット内の汚れや詰まりなどの点検を行う。

【 0 0 9 4 】

また、図 1 1 の a 2 の部分はスレッシュホールドレベルを越えている例であるが、スレッシュホールドレベルの範囲内であっても膜厚プロファイルに小さなくぼみがある場合に、本発明の方法により膜厚のくぼみの原因を判別し、基板 9 とスリットダイ 2 d との間隙より小さい異物を取り除いたり、スリットダイ 2 d を清掃することなどによって、塗布ムラを小さくすることが可能になり、品質や収率が向上して高い生産性を実現できる。

20

【 0 0 9 5 】

工程 5 : 塗布した基板 9 の搬出

本工程では塗布膜厚測定後の基板 9 を次の工程に搬出する。

塗布を行い、データ処理器 5 にて膜厚に異常がないと判別された場合は、吸着保持された基板 9 の吸着を解除し、図示しないロボットハンドなどで位置 B にある載置台 1 より下流工程へ搬出される。データ処理器 5 にて膜厚に品質限度を超える異常があったと判別された場合は、コントローラ 7 より図示しないロボットハンドに指令が送られ、ロボットハンドはその基板を不良品として別な場所に搬出する。基板 9 の搬出が終了すれば載置台 1 を位置 B から位置 A に復動させる。

【 0 0 9 6 】

30

本実施の態様では各工程を逐次実施する例が示されているが、図 1 および図 3 に示すダイコタ 1 1 では、工程 2 における基板 9 の被塗布面 9 a の高さプロファイルの測定と、工程 3 における基板 9 への塗液の塗布は、載置台 1 の位置 A から位置 B への同じ移動中に行えるので、工程 2 と工程 3 を同時に行って生産タクトタイムを短くすることができる。すなわち、載置台 1 上に載置された基板 9 が位置 A からスリットダイ 2 d で塗布されながら位置 B に移動する時に、高さ検出器 4 a の直下を通る時に塗布される前の基板 9 の被塗布面 9 a の高さプロファイルの測定しながら、工程 1 であらかじめ記憶させておいた同じ測定位置での載置台 1 の高さプロファイル、または同じ測定位置での基板 9 の被保持面 9 b の高さプロファイルを差し引く演算を逐次行い、異物があると判定された場合は即座に塗布動作を停止させればよい。塗布動作に先行して基板 9 の被塗布面 9 a の高さプロファイルの測定を行うので、全ての塗布基板の異物検知を行うことができる。また塗布が安定している場合は、工程 4 である基板 9 に塗布された塗液の塗布膜表面の高さプロファイルの測定を、何枚かに 1 回実施するようにすると更に生産タクトタイムは短縮できる。

40

【 0 0 9 7 】

上述の実施の態様では載置台 1 が位置 A にある時に基板 9 を搬入し、各工程を経た後、載置台 1 が位置 B にある時に基板 9 を排出する例が示されているが、基板を載置した載置台 1 が位置 A からスリットダイ 2 d で塗布されながら位置 B に移動した後、位置 B から位置 A に移動する時に、工程 4 である基板 9 に塗布された塗液の塗布膜表面の高さプロファイルの測定を実施し、位置 A にて基板を排出する方法であっても生産タクトタイムを短くすることができる。

50

【0098】

また、図1および図3に示すダイコータ11で、載置台1を位置Aから位置Bに移動するときに工程2である基板9の被塗布面9aの高さプロファイルの測定を実施し、つづけて載置台1を位置Bから位置Aに移動させながら工程3である基板9への塗液の塗布と、工程4である基板9に塗布された塗液の塗布膜表面の高さプロファイルの測定を同時に実施しても生産タクトタイムを短くすることができる。この場合は基板は載置台1が位置Aにある状態で搬入および排出すればよい。

【0099】

また、本実施の態様では同様に異物の検知するために塗布に用いる基板の規格厚さを基準にスレッシュホールドレベルを設定した例を示しているが、基板9の被塗布面9aの高さプロファイル S_{hm1i} ($i = 1 \sim n$) の平均値を基準に設定してもよい。

10

【0100】

また、本実施の態様では膜厚の異常を検知するために設定された膜厚を基準にスレッシュホールドレベルを設定した例を示しているが、膜厚プロファイル T_{hm2i} ($i = 1 \sim n$) の平均値を基準にしてもよい。

【0101】

以上の実施態様では、塗布液の粘度は $3000 \sim 30000 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ の範囲で、塗布速度は $1 \sim 10 \text{ m/min}$ の範囲であることが好ましい。高さプロファイル測定ライン P_{m1} 上での測定ピッチは好ましくは $0.05 \text{ mm} \sim 10 \text{ mm}$ 、より好ましくは $0.1 \text{ mm} \sim 1 \text{ mm}$ とする。高さプロファイルの測定速度は $1 \text{ m/min} \sim 30 \text{ m/min}$ の範囲内で行われることが好ましい。測定ピッチを前記範囲より短くしたり、測定速度を前記範囲より遅くしたりすると、測定時間が著しく増加して、1枚の処理時間が増加してしまい、生産効率が著しく低下する。逆に測定ピッチを前記範囲より長くしたり、測定速度を前記範囲より速くしたりすると、小さな異物や塗布ムラを検知できないことがある。

20

【0102】

高さ検出器4aを配置する間隔は前述した通り、図15の特性をもとに、例えば厚さ2mmのガラス基板で $10 \mu\text{m}$ 以上の異物を検知する場合は、50mm間隔で配置すればよい。

【0103】

また、以上の実施態様ではガラス基板などの枚葉被塗布部材に対する塗布について説明したが、保持手段にロールを用いて、連続部材であるフィルム、金属シートや金属箔などの部材へ塗布する時にも本発明を適用して、ロールの高さプロファイル、フィルムなどの連続基材の高さプロファイル、塗布膜表面高さプロファイルを測定して、異物や、異物による塗布厚さムラを検知することもできる。

30

【実施例】

【0104】

先ず前工程として、幅(基板幅方向) $570 \text{ mm} \times$ 長さ(塗布方向) $970 \text{ mm} \times$ 厚さ 2 mm のソーダガラス基板上の全面に感光性銀ペーストを $5 \mu\text{m}$ の厚さにスクリーン印刷した後で、フォトリソを用いて露光し、現像および焼成の各工程を経て、ピッチ $300 \mu\text{m}$ でストライプ状の 3072 本の銀電極を形成した。その電極上にガラスとバインダーからなるガラスペーストをスクリーン印刷した後に、焼成して $10 \mu\text{m}$ 厚さの誘電体層を形成した。

40

【0105】

次に図1のダイコータ11で隔壁用のガラスペーストを塗布する基板9の載置台1には幅(基板幅方向) $600 \text{ mm} \times$ 長さ(塗布方向) 1000 mm の大きさの物を用いた。図14は実施例における高さ検出手段4aの配置を示した平面図である。高さプロファイルを測定するため、図14に示すように高さプロファイル測定ライン P_{m1} を載置台1端から 55 mm (= 基板端部より 40 mm) の位置で塗布方向に伸びる線とし、 $10 \mu\text{m}$ 以上の異物を検出できるように 40 mm 間隔の位置で塗布方向に延びる線を高さプロファイル測定ライン P_{m2} 、 P_{m3} 、 P_{m4} とした。すなわち高さプロファイル測定ライ

50

ン P m 1 4 は高さプロファイル測定ライン P m 1 と反対側の載置台端から 5 5 m m (= 高さプロファイル測定ライン P m 1 と反対側の基板端部より 4 0 m m) の位置で塗布方向に延びる線である。それぞれの高さプロファイル測定ライン P m i (i = 1 ~ 1 4) の線の中心に高さ検出器 4 a としてスポット径が約 2 μ m のレーザフォーカス式変位計を配置した。すなわち、レーザフォーカス式変位計 1 4 台を 4 0 m m ピッチで基板幅方向に配置した。

【 0 1 0 6 】

それぞれの高さプロファイル測定ライン P m i (i = 1 ~ 1 4) 上の測定位置は載置台 1 の右端部から左端部までの総距離 1 0 0 0 m m を 0 . 5 m m ピッチで分割した 2 0 0 1 点で与えた。

10

【 0 1 0 7 】

高さプロファイルの測定速度となる載置台 1 と高さ検出器 4 a の移動速度はともに 1 0 m / m i n とした。

【 0 1 0 8 】

以上の条件で、先ず第 1 工程で、高さプロファイル測定ライン P m i (i = 1 ~ 1 4) 上の載置台 1 の高さプロファイル S h m 1 0 i (i = 1 ~ 1 4) を測定し、記憶させた。

【 0 1 0 9 】

次に第 2 工程では、高さプロファイル測定ライン P m i (i = 1 ~ 1 4) 上の基板 9 の被塗布面 9 a の高さプロファイル S h m 1 i (i = 1 ~ 1 4) を測定し、記憶させた。

20

【 0 1 1 0 】

ついで記憶させておいた高さプロファイル S h m 1 i (i = 1 ~ 1 4) と S h m 0 i (i = 1 ~ 1 4) との差分をそれぞれとって、基板高さを算出し、基板 9 の表裏に異物がないことを確認した。

【 0 1 1 1 】

次に第 3 工程として、図 1 の塗布手段 2 のスリットダイ 2 d として基板幅方向の吐出幅 5 5 0 m m 、リップ間隙 (シム厚さ) 5 0 0 μ m のサイズのものを用い、スリットダイ 2 d の下面とガラス基板上の誘電体層との隙間が 3 5 0 μ m になるようにスリットダイ 2 d を下降させた後に、ガラス粉末と感光性有機成分からなる粘度 2 0 0 0 0 m P a \cdot s e c の感光性ガラスペーストを塗布厚さ 3 0 0 μ m で塗布速度 3 m / 分にて塗布し、隔壁層を形成した。

30

【 0 1 1 2 】

次に第 4 工程では、高さプロファイル測定ライン P m i (i = 1 ~ 1 4) 上の基板 9 の塗布膜表面の高さプロファイル S h m 2 i (i = 1 ~ 1 4) を測定し、記憶させた。

【 0 1 1 3 】

ついで記憶させておいた塗布前後の高さプロファイル S h m 1 i (i = 1 ~ 1 4) と S h m 2 i (i = 1 ~ 1 4) との差分をとって膜厚プロファイルを算出し、異常がないことを確認した。

【 0 1 1 4 】

次に第 5 工程として、吸着保持された基板 9 の吸着を解除し、ロボットハンドで載置台 1 より下流工程へ搬出した。

40

【 0 1 1 5 】

後工程として、塗布した基板 9 を輻射ヒータを用いた乾燥炉で、1 0 0 $^{\circ}$ C で 2 0 分間乾燥した。乾燥後の隔壁塗布膜厚さ分布を基板 9 の全面にわたって塗布方向に測定したところ、1 4 0 μ m \pm 3 μ m の許容範囲以下となった。ついで隣にあった電極間に隔壁が形成されるように設計されたフォトマスクを用いて隔壁層を形成した基板 9 を露光し、現像と焼成を行ってストライプ状の隔壁を形成した。隔壁の形状はピッチ 3 0 0 μ m 、線幅 5 0 μ m 、高さ 1 4 0 μ m であり、隔壁本数は 3 0 7 3 本であった。以上のようにして所定形状の隔壁が形成されたプラズマディスプレイ背面板を得た。

【 0 1 1 6 】

第 1 工程は最初の 1 回のみ実施し、その後、前工程、第 2 工程 ~ 第 5 工程、後工程を 1

50

000回繰り返したところ、第2工程において100枚目でShm18とShm08の差分の結果に異物による350 μ m程度の隆起が見られたので、隆起している位置を現物で確認したところ、基板9と載置台1の吸着面との間に異物が挟まっていることが解った。この異物を取り除いて、再度、基板9の被塗布面9aの高さプロファイル測定して同様に差分をとって見た結果、基板9の表裏に異物がないことを確認し、以降の工程を継続して実施した。

【0117】

また、第4工程において200枚目に異常警報が出て、Shm112とShm212との差分の結果に300 \pm 5 μ mに対して300 μ mより15 μ m程度薄くなっている箇所が見つかった。膜厚が薄くなっている位置を含むShm112とShm012との差分を見たが異常がみられないので、塗布手段2に異常があると推定し、スリットダイ2dの吐出口をチェックしたところ汚れが見られたため汚れを拭き取るとともに、この基板9は廃棄した。

10

【0118】

以上のようにして1000枚のうち、999枚の良好な良好な隔壁が形成されたプラズマディスプレイ背面板を得て、さらに、R、G、Bの蛍光体ペーストを順次スクリーン印刷によって塗布して、8015分で乾燥後、最後に46015分で焼成し、欠陥のないプラズマディスプレイの背面板を作成できた。得られたプラズマディスプレイ背面板の表面品位は申し分ないものであった。次にこのプラズマディスプレイ背面板と前面板を合わせ、封着後、Xe5%、Ne95%の混合ガスを封入し、駆動回路を接続して、プラズマディスプレイパネルを得た。

20

(比較例)

工程1と、Shm0i(i=1~14)を用いた演算処理(基板厚さの算出)を省略した他は、実施例と全く同じようにしてプラズマディスプレイ背面板を製造した。

【0119】

その結果、異物を全く検知することができず、スリットダイ2dは異物によって隆起した基板9と衝突して吐出口にキズがつき、また基板9は割れてしまった。そこで予備のスリットダイに交換してスリットダイに塗布液を充填して塗布できるように準備し、さらに割れた基板9を取り出して清掃した。このような原因で1000枚のうち50枚もの基板が割れて廃棄した。またスリットダイの交換のために、2時間かかり、その分、稼働率が低下した。

30

【図面の簡単な説明】

【0120】

【図1】本発明の一実施形態に係る塗布装置であるダイコータ11の概略正面図である。

【図2】高さ測定手段4の概略側面図である。

【図3】ダイコータ11の平面図である。

【図4】載置台1の高さプロファイルShm0iの一例を示した図である。

【図5】基板9の被塗布面9aの高さプロファイルSh1miの一例を示した図である。

【図6】基板厚さプロファイルThm1iの一例を示した図である。

【図7】基板9と載置台1の間に異物10を挟み込んでいる状態を示した図である。

40

【図8】図7の状態における基板9の被塗布面9aの高さプロファイルShm1iの例を示した図である。

【図9】図7の状態における基板9の厚さプロファイルThm1iの例を示した図である。

。

【図10】塗布膜の厚さプロファイルThm2iの一例を示した図である。

【図11】塗布膜の厚さプロファイルThm2iの他の例を示した図である。

【図12】図11と同じ高さプロファイル測定ラインPmiにおける基板9の厚さプロファイルThm1iの一例を示した図である。

【図13】図11と同じ高さプロファイル測定ラインPmiにおける基板9の厚さプロファイルThm1iの別の例を示した図である。

50

【図 1 4】実施例における高さ検出手段 4 a の配置を示した平面図である。

【図 1 5】載置台 1 と基板 9 の間にビーズを挟み込んだモデルテストの結果を示したグラフである。

【符号の説明】

【 0 1 2 1 】

- 1 : 載置台
- 1 a : 上面
- 2 : 塗布手段
- 2 a : 支柱
- 2 b : ガイド
- 2 c : ホルダ
- 2 d : スリットダイ
- 2 e : サーボモータ
- 2 f : ボールねじ
- 3 : 移動手段
- 3 a : 架台
- 3 b : ナット
- 3 c : ボールねじ
- 3 d : サーボモータ
- 3 e : ガイド
- 4 : 高さ測定手段
- 4 a : 高さ検出器
- 4 b : 高さ検出器取り付け支柱
- 5 : データ処理器
- 6 : 表示器
- 7 : コントローラー
- 8 : 塗液供給手段
- 8 a : 塗液タンク
- 8 b : 塗液ポンプ
- 8 c : 配管
- 8 d : 配管
- 9 : 基板
- 9 a : 被塗布面
- 9 b : 被保持面
- 10 : 異物
- 11 : ダイコータ
- a 1、a 2 : 厚さ異常部分
- a 3 : 隆起部分
- d : 異物 10 の球相当径
- L 1 : 高さ検出器 4 a の測定範囲長さ
- L 2 : 基板隆起部長さ
- P m i : 高さプロファイル測定ライン
- S h m 0 i : 載置台 1 の高さプロファイル
- S h m 1 i : 基板 9 の被塗布面 9 a の高さプロファイル
- T h m 1 i : 基板 9 の厚さプロファイル
- T h m 2 i : 塗布膜の厚さプロファイル

10

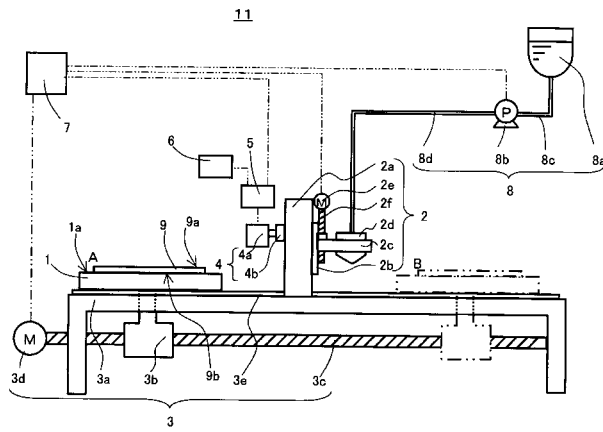
20

30

40

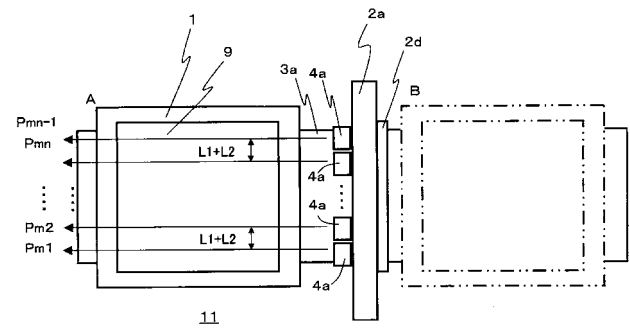
【図 1】

【図1】



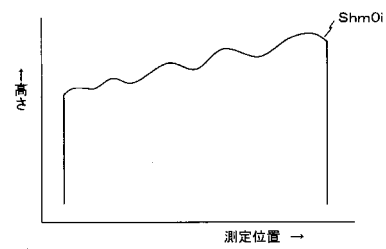
【図 3】

【図3】



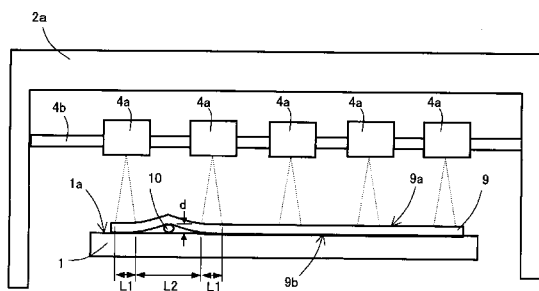
【図 4】

【図4】



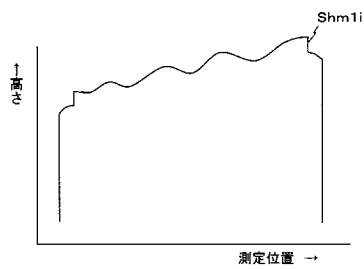
【図 2】

【図2】



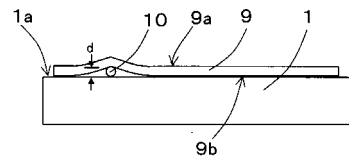
【図 5】

【図5】



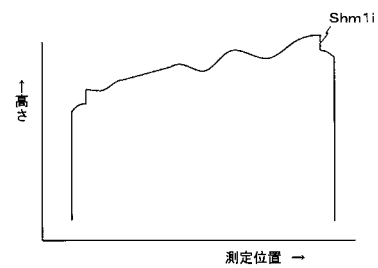
【図 7】

【図7】



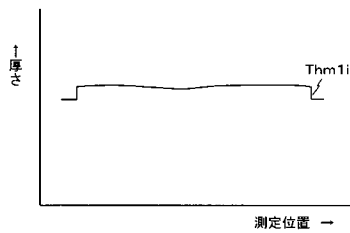
【図 8】

【図8】



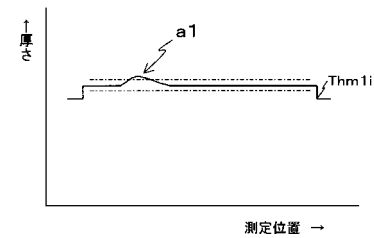
【図 6】

【図6】



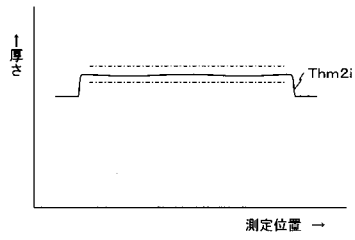
【図 9】

【図9】



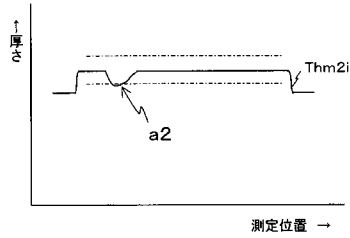
【図 10】

【図10】



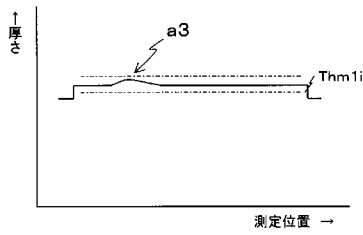
【図 11】

【図11】



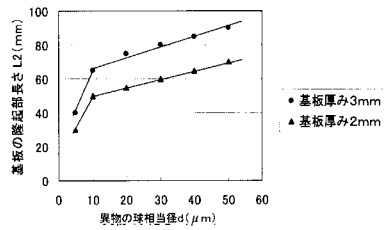
【図 12】

【図12】



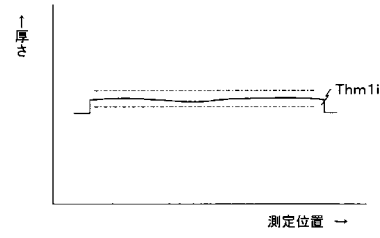
【図 15】

【図15】



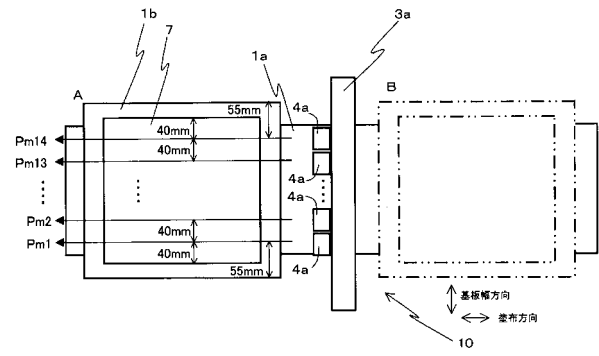
【図 13】

【図13】



【図 14】

【図14】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4F041 AA02 AA04 AB01 BA10 BA13 BA22 BA34
4F042 AA02 AA06 AA10 DH09