

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4082852号
(P4082852)

(45) 発行日 平成20年4月30日(2008.4.30)

(24) 登録日 平成20年2月22日(2008.2.22)

(51) Int.Cl.

F 1

C23C 14/34 (2006.01)
C23C 14/35 (2006.01)C23C 14/34
C23C 14/35U
C

請求項の数 1 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2000-212073 (P2000-212073)
 (22) 出願日 平成12年7月13日 (2000.7.13)
 (65) 公開番号 特開2002-30433 (P2002-30433A)
 (43) 公開日 平成14年1月31日 (2002.1.31)
 審査請求日 平成16年12月27日 (2004.12.27)

(73) 特許権者 000005821
 松下電器産業株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100068087
 弁理士 森本 義弘
 (72) 発明者 中上 裕一
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 (72) 発明者 宮澤 和利
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 (72) 発明者 西原 宗和
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 薄膜形成装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

真空槽の内部に、設置される処理対象の基板に対向するようにターゲットを配置し、前記ターゲットの基板対向面側に、前記基板の所定領域を囲むように且つ基板に接触するよう配置されアース電位から絶縁される内マスク部材と、前記内マスク部材の外周縁部に絶縁材を介して結合されアース電位に接地される外マスク部材とからなるマスクを設置し、前記マスクに背反するターゲットの背面近傍に磁気回路を移動自在に設置して、前記磁気回路をターゲットの一側から他側にわたって往復移動させながらスパッタリングを行う薄膜形成装置において、

前記内マスク部材の電位を測定する電位計と、

前記磁気回路の位置を検知する位置センサと、

前記電位計と位置センサとに接続して設けられ、前記位置センサより磁気回路の折り返し点およびその近傍を除外した位置の磁気回路位置を示す出力が行なわれる時のみ前記電位計の出力値を読み取り、読み取った出力電圧値の絶対値を予め決めた基準電圧値と比較し、前記出力電圧値の絶対値が基準電圧値より小さい時にエラー信号を出力する比較器とを設置したことを特徴とする薄膜形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶ディスプレイなどの製造に使用される大面積基板対応の薄膜形成装置に

関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、液晶などのディスプレイ分野を中心にして大面積基板への薄膜形成技術が重要となつてゐる。なかでも、スパッタ法はメタル配線膜や絶縁膜の形成に広く用いられており、マグネットロンスパッタ法と呼ばれるものがその主流となつてゐる。マグネットロンスパッタ法は、薄膜ハンドブック（日本学術振興会薄膜第131委員会編）P. 187に示されてゐるように、ターゲット裏面側に磁気回路を配置することでターゲット上に強いプラズマ放電を発生させ、ターゲット材料を対向の基板上に成膜せるものである。

【0003】

液晶デバイスにおけるアレイプロセス工程では、使用される基板自体がガラスという絶縁体であるため、基板表面はプラズマ中の電子によってチャージアップし、数十ボルトのフローティング電位を持つことになる。この現象は、形成される膜が金属、非金属にかかわらず、基板がフローティング状態にあるため発生する。そしてこのとき、膜面が少しでもアース電位と接触することができれば、成膜面上の電荷が電流となって接触部分に集中し、放電痕を残す面内放電が発生する。特に膜が金属膜である場合には、膜面はすべて同電位であるため膜面上の全電荷が集中して面内放電を起こし、大きなダメージを与える。このため、基板面と接触するマスク部材は通常、アース電位と絶縁させている。ただし、マスク部材のフローティング化はプラズマ放電の均一性に大きな影響をおよぼすため、基板近傍のごく一部の領域のみフローティング化させている。

【0004】

図6は、薄膜形成装置の一例を示し、アース電位から絶縁され（すなわちフローティングされ）基盤21の周囲のごく狭い領域に配置される内マスク22と、アース電位に設置される外マスク23とを絶縁部材（図示せず）を介して機械的に接続した2重構造のマスク24を用いて、ターゲット25の裏面側で磁気回路26をスライドさせ、ターゲット25上でプラズマリングを移動させることにより、大面積を有する基板21の前面にわたつて均一に成膜するようになっている。

【0005】

しかし、装置の稼動が長期間におよぶと、放電空間内の多くの部材に金属膜が付着してくるため、内マスクと外マスクの間の絶縁部材などに金属膜が付着し両マスクが短絡したり、金属膜片などによって短絡するなど、面内放電が発生しやすくなる。ところがこのようなトラブルが発生しても、成膜した基板21を直接目視するまで検出できないため、トラブル検出までに処理された基板21がすべて不良となつてしまふ。そこで、図示したように、内マスク22に電圧計27を接続し、電圧ゼロを検知することで短絡を検出をしている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の薄膜形成装置では、上記したように均一成膜を目的として、磁気回路26をターゲット25の一端から他端へと繰り返し往復移動させているため、内マスク22に誘起されるマスク電位がプラズマリングの移動とともに大きく変動する傾向がある。

【0007】

具体的には、磁気回路26がターゲット25中央付近を移動している時には、広い放電空間の中央に最も密度の高いプラズマリングが存在するため、放電のインピーダンスは低く、内マスク22にも多くの電荷が誘起され、内マスク22の電位は上昇する。一方、磁気回路26が折り返し地点付近にかかると、プラズマリングもターゲット25の端部に移動するため、放電のインピーダンスは高くなり、内マスク22に誘起される電位は小さくなる。

【0008】

このように磁気回路26の移動に基づくプラズマリングの放電空間内の移動によって内

10

20

30

40

50

マスク22の電位が大きく変動することは、逆に言うと、内マスク22の電位値やその変動幅などは、放電空間の幾何的な寸法や磁気回路26のスライド条件に大きく依存することを意味し、磁気回路26がターゲット25の端部にある時には内マスク22の電位がゼロとなることもある。

【0009】

したがって、上述したように電圧ゼロを検知することで短絡を検出する方式では、磁気回路がターゲットの端部に移動しただけで短絡が誤検出されることになる。当然ながら、検出の閾値を大きくすると誤検出の確立は高くなる。さらにこのプロセスでは、プラズマリングが移動するという放電安定性に大きく影響する因子もあり、途中でアークなどの異常放電が発生する恐れもある。アーク放電が発生すると一時的に放電がとまるため、内マスクに誘起されていた電圧もゼロとなり、短絡が誤検出される。このように短絡の検出が必ずしも正確でないため、面内放電を正確に迅速に検出することはこれまで困難であった。

10

【0010】

本発明は上記問題を解決するもので、短絡の発生を速やかにかつ正確に検出できる薄膜形成装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために本発明は、基板に接触するフローティングマスク部材の電位を測定する電位計と、ターゲットの裏面側で移動する磁気回路の位置を検出する位置センサと、前記位置センサにより磁気回路が所定範囲の位置にあると示された時のみ電位計の出力値を読み取り短絡の発生に相応する予め決めた閾値と比較し読み取った電位が閾値より低い時にエラー信号を出力する比較器とを設けることで、短絡の発生を速やかに正確に検出可能としたものである。

20

【0012】

また本発明は、基板に接触するフローティングマスク部材の電位を測定する電位計と、ターゲットの裏面側で移動する磁気回路の位置に相応する放電パラメータを測定する測定手段と、前記位置センサにより磁気回路が所定範囲の位置にあると示された時のみ電位計の出力値を読み取り短絡の発生に相応する予め決めた閾値と比較し読み取った電位が閾値より低い時にエラー信号を出力する比較器とを設けることで、短絡の発生を速やかに正確に検出可能としたものである。

30

【0013】

【発明の実施の形態】

請求項1に記載の発明は、真空槽の内部に、設置される処理対象の基板に対向するようにターゲットを配置し、前記ターゲットの基板対向面側に、前記基板の所定領域を囲むように且つ基板に接触するように配置されアース電位から絶縁される内マスク部材と、前記内マスク部材の外周縁部に絶縁材を介して結合されアース電位に接地される外マスク部材とからなるマスクを設置し、前記マスクに背反するターゲットの背面近傍に磁気回路を移動自在に設置して、前記磁気回路をターゲットの一側から他側にわたって往復移動させながらスパッタリングを行なう薄膜形成装置において、前記内マスク部材の電位を測定する電位計と、前記磁気回路の位置を検知する位置センサと、前記電位計と位置センサとに接続して設けられ、前記位置センサより磁気回路の折り返し点およびその近傍を除外した位置の磁気回路位置を示す出力が行なわれる時のみ前記電位計の出力値を読み取り、読み取った出力電圧値の絶対値を予め決めた基準電圧値と比較し、前記出力電圧値の絶対値が基準電圧値より小さい時にエラー信号を出力する比較器とを設置したことを特徴とする。

40

【0014】

上記した装置構成によれば、処理対象の基板がガラス基板などの絶縁性基板である場合に、アース電位から絶縁された内マスク部材に基板と同様の電荷が発生し電位が生じる。このため、内マスク部材がアースとの間で短絡した時の電位ゼロを考慮した検出閾値としての基準電圧値と、短絡の有無に関わらず内マスク部材の電位が低くなる位置を除外した磁気回路位置の範囲とを予め決めておけば、上記したようにして、内マスク部材の電位を電

50

位計でモニタリングして基準電圧値と比較することにより短絡をリアルタイムに検出できるとともに、その際に磁気回路の位置を位置センサで確認して内マスク部材の電位を採用することで、磁気回路の位置に起因する短絡の誤検出を回避することができ、短絡の発生を速やかに正確に検出できる。

【0015】

また、内マスク部材の電位がゼロとなり得る折り返し点近傍での短絡の誤検出を確実に回避できる。

【0019】

また、上記構成によれば、出力電圧値の絶対値が基準電圧値より小さい時に短絡の発生と判断し、薄膜の形成を停止するようにしたので、不良基板の発生を最低限に抑えることができる。

【0020】

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。

(実施の形態1)

図1は本発明の実施の形態1における薄膜形成装置の概略構成を示す。

【0021】

真空槽(図示せず)の内部に、ターゲット1と大面積のガラス基板2とが対向配置され、ガラス基板2のターゲット対向面側にマスク3が配置されている。ターゲット1には槽外の直流電源4が接続されている。

【0022】

ガラス基板2に背反するターゲット1の裏面側には、磁気回路ユニット5が、ボールネジを介して駆動用モーター(図示せず)に接続して設置されていて、ユニット短辺方向(矢印方向)に沿って、ターゲット1の一側から他側にわたってスライド自在である。この磁気回路ユニット5は、矩形ヨーク5a上に四角柱状の中央部磁石5bおよび周縁部磁石5cが配置されたものであり、磁石面側がターゲット1に近接する方向に設置されていて、両磁石5a, 5b間の漏れ磁束をターゲット1の直上に発生させる。ターゲット1に背反する磁気回路ユニット5(以下、磁気回路5という)の裏面側には、この磁気回路5の位置を検出する位置センサ6が設置されている。

【0023】

マスク3は、アース電位から絶縁され基板2の所定領域を囲むように基板表面に接触配置された内マスク7と、この内マスク7の外周縁部に絶縁部材(図示せず)を介して結合されアース電位に接地された外マスク8とで構成されている。アース電位から絶縁されたフローティングマスクたる内マスク7には、導線を介して電位計9が接続されている。

【0024】

位置センサ6および電位計9には、それぞれの出力値を後述するように処理する比較器10が接続されている。

上記構成における作用を説明する。

【0025】

真空槽の内部にスパッタガスを導入して所定の減圧条件に調整し、その状態で直流電源4よりターゲット1に高電圧を印加して放電させプラズマを発生させるとともに、磁気回路5をターゲット1の裏面側で一端から他端まで往復運動させ、ターゲット1上でプラズマリングを移動させて、ガラス基板2の全面にわたって均一にスパッタ成膜する。

【0026】

その際に、磁気回路5の位置が位置センサ6によって検出されるとともに、内マスク7に発生した電位が電位計9によって検出され、それぞれのデータ信号が比較器10へと出力される。

【0027】

これに対して比較器10は、位置センサ6から出力された位置信号を連続的に読み込み、磁気回路5がターゲット1端部の折り返し点付近を除外した予め決めた範囲内の位置にある時のみ電位計9からの出力値を読み取る。そして、読み取った出力電圧値の絶対値を予

10

20

30

40

50

め決めた基準電圧値と比較し、前記出力電圧値の絶対値が基準電圧値より小さい時にエラー信号を出力する。ここで、基準電圧値は、内マスク7とアースとの間で短絡が生じた時の電位ゼロに近い基準値(> 0 、通常は数ボルト)に設定されている。

【0028】

このようにして、アース電位から絶縁された内マスク7に発生する電位をモニタリングして基準電圧値と比較することにより短絡の検出をリアルタイムに行なうとともに、その際に磁気回路5の位置を位置センサ6で確認して内マスク7の電位を採用することで、磁気回路5の折り返し点付近での短絡の誤検出を回避することができ、短絡の発生を速やかに正確に検出できる。よって、エラー信号に応じて速やかに対処することにより、処理を無為に中断することなく、不良基板の発生を低減できる。

10

【0029】

以下、具体例を挙げて詳細に説明する。

スパッタガスとしてアルゴン(Ar)ガスを使用し、 370×470 (mm²) サイズのガラス基板と、ターゲットとしての純度5Nのアルミニウム(Al)とを、その間の距離70mmにて設置した。

【0030】

磁気回路は、磁石表面からターゲットの基板対向面までの距離(T/M距離)を60mmとし、ターゲット上の磁場水平成分を約200~300Gaussとした。磁気回路のスライド条件は、スライド幅： ± 300 mm、スライド最高速度： 120 mm/sec、折り返し地点から45mmを磁石の加速および減速の距離とした。

20

【0031】

放電条件は、アルゴン流量：200sccm、真空槽内圧力：0.4Pa、印加電力：7.5kWとした。この時のターゲット電圧は約440~470V、放電電流は約16~17Aであった。

【0032】

図2に磁気回路位置と内マスク電位との関係を示す。

図2からわかるように、磁気回路がターゲット端部の折り返し点(± 300 mm)に接近すると、内マスク電位が下がる傾向がある(電子がチャージアップするため負電位である)。すなわち、磁気回路位置がターゲット中心位置から-250mm~+250mmの領域では内マスク電位は-28(V)となったが、磁場回路位置が-300~-250mmと250~300mmのターゲット端部領域では、内マスク電位が小さくなり、折り返し点では電位ゼロとなった。

30

【0033】

そのためたとえば、磁気回路位置が-250mm~+250mmの範囲にある時に内マスク電位を読み込むものとし、比較器での基準電圧を-5(V)とする。これは、内マスク電位(V)の絶対値が5より小さくなると、短絡としてエラー信号が出力されることを意味する。

【0034】

図3に磁気回路位置とエラー信号出力との関係を示す。

図3(a)は内マスクと外マスクとが絶縁されている状態を示し、内マスク電位が読み込まれる磁気回路位置-250mm~+250mmの範囲では内マスク電位の絶対値は28であるため、エラー信号は出力されない。図3(b)は内マスクと外マスクとが短絡した状態を示し、磁気回路位置が-250mm~+250mmの範囲でエラー信号が出力され、-300~-250mmと250~300mmの範囲ではエラー信号は出力されない。つまり、磁気回路位置がターゲット端部の折り返し点に接近すれば(-300~-250mmと250~300mm)、内マスク電位(-V)の絶対値が5より小さくなっても、エラー信号は出力されない。

40

(実施の形態2)

図4は本発明の実施の形態2における薄膜形成装置の概略構成を示す。

【0035】

50

この実施の形態 2 における薄膜形成装置では、上記した実施の形態 1 の装置とは異なって磁気回路の位置検出を行なう位置センサは設置されず、直流電源 5 におけるターゲット電圧、電流、電力などの所定の放電パラメータを測定する測定器 11 が設置されており、この測定器 11 から比較器 10 に対して出力される点である。

【 0 0 3 6 】

そして比較器 7 は、前記所定の放電パラメータを連続的に（あるいは所定間隔で）モニターリングし、得られる測定値に予め決めた定数を乗じ、その算出値が予め決めた検出基準値を下回った時（あるいは上回った時）のみ、電位計 9 からの出力値を読み取る。そして、読み取った電圧値の絶対値を予め決めた基準電圧値と比較し、前記電圧値の絶対値が基準電圧値より小さい時にエラー信号を出力する。ここで、基準電圧値は、内マスク 7 とアースとの間で短絡が生じた時の電位ゼロに近い基準値（ > 0 ，通常は数ボルト）に設定される。検出基準値は、短絡の有無に関わらず内マスク 7 の電位が低くなる位置を除外した磁気回路位置に相応する放電パラメータの上限値あるいは下限値として設定される。

10

【 0 0 3 7 】

このようにして、実施の形態 1 と同様に、アース電位から絶縁された内マスク 7 に発生する電位をモニタリングして基準電圧値と比較することにより短絡の検出をリアルタイムに行なうとともに、その際に磁気回路 5 の位置を放電パラメータの出力値を介して確認して内マスク 7 の電位を採用することで、磁気回路 5 の折り返し点付近での短絡の誤検出を回避することができ、短絡の発生を速やかに正確に検出できる。よって、エラー信号に応じて速やかに対処することにより、処理を無為に中断することなく、不良基板の発生を低減できる。

20

【 0 0 3 8 】

以下、具体例を挙げて詳細に説明する。

実施条件はすべて上記した実施例 1 と同様とした。

図 5 (a)(b)(c) にそれぞれ、放電パラメータであるターゲット電圧、ターゲット電流、および内マスク電位と磁気回路位置との関係を示す。図 5 (a)(b)(c) において、ターゲット電圧、ターゲット電流、内マスク電位はそれぞれ、磁気回路位置に応じて変動している。

【 0 0 3 9 】

図 5 (a)(b) に示すように、磁場回路位置が折り返し点付近の - 300 ~ - 250 mm と 250 ~ 300 mm のターゲット端部領域にある時は、放電インピーダンスが高くなるため、ターゲット電圧は - 470 (V) と高くなり、それに伴ってターゲット電流は 1.6 (A) と小さくなつた。これは、ターゲット端部領域では放電に寄与する電極面積が見かけ上小さくなるためと考えられる。

30

【 0 0 4 0 】

磁気回路位置がターゲット中央部にある時は、放電インピーダンスが低く、放電しやすくなるため、ターゲット電圧が - 440 (V) まで下がり、ターゲット電流は 1.7 (A) まで増大した。これは、磁気回路位置がターゲット中央部に移ることで放電空間を広く利用できるようになるためであると考えられる。

【 0 0 4 1 】

また図 5 (b)(c) からわかるように、内マスク電位はターゲット電流と強い相関を持っている。これは、ターゲット電流が増えることでプラズマの放電密度が高くなっているからに相違なく、その結果、内マスク上に誘発される電荷量も増大し、内マスク電位が上昇するのである。

40

【 0 0 4 2 】

そのためたとえば、実施の形態 1 の具体例と同様に比較器での基準電圧を - 5 (V) とし、磁気回路位置 - 250 mm ~ + 250 mm に相応するターゲット電流 1.7 V を基準値として、1.7 V を下回つたら内マスク電位を読み込むものとしておく。

【 0 0 4 3 】

図 5 (d) は内マスクと外マスクとが絶縁されている状態を示し、内マスク電位が読み込まれるターゲット電流 1.7 V 以上の範囲では内マスク電位の絶対値は 2.8 であるため、エラ

50

一信号は出力されない。

【0044】

図5(e)は内マスクと外マスクとが短絡した状態を示し、磁気回路位置 - 250mm ~ + 250mm に相応するターゲット電流 17V の時にエラー信号が出力され、 -300 ~ -250mm と 250 ~ 300mm に相応する 17V を下回るターゲット電流ではエラー信号は出力されない。つまり、磁気回路位置がターゲット端部の折り返し点に接近すれば (-300 ~ -250mm と 250 ~ 300mm) では、ターゲット電流 17V 以下が検出されるため、内マスク電位 (-V) の絶対値が 5 より小さくなっても、エラー信号は出力されない。

【0045】

なお、ここではターゲット電流をモニターしたが、これに代えてターゲット電圧、電力などをモニターしても同様の結果が得られる。モニタリングによって得られる測定値が小さい時に予め決めた定数を乗じればよい。

【0046】

また、上記した各実施の形態において、磁気回路は設置数は問わず、1つでも2つでも差し支えない。磁気回路のスライド幅や速度、加減速幅など、スライド条件、放電に関わる成膜条件を変えて同様の効果が得られるのは言うまでもない。基板サイズにも特に制限はない。

【0047】

【発明の効果】

以上のように本発明の薄膜形成装置によれば、アース電位から絶縁された内マスクに発生する電位をモニタリングして基準電圧値と比較することで、短絡の発生をリアルタイムに検出できるとともに、モニタリングに際して、磁気回路の位置を確認して内マスクの電位を採用することで、磁気回路の位置に起因する短絡誤検出を回避することができ、短絡の発生を速やかに正確に検出できる。よって、迅速に対処することにより、不良基板の発生数を低減することができ、生産性を向上できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1における薄膜形成装置の構成図

【図2】図1の薄膜形成装置における磁気回路位置と内マスク電位との関係を示すグラフ

【図3】図1の薄膜形成装置における磁気回路位置とエラー信号出力との関係を示すグラフ

【図4】本発明の実施の形態2における薄膜形成装置の構成図

【図5】図4の薄膜形成装置における磁気回路位置とターゲット電圧、ターゲット電流、内マスク電位、エラー信号出力のそれぞれとの関係を示すグラフ

【図6】従来の薄膜形成装置の構成図

【符号の説明】

- 1 ターゲット
- 2 ガラス基板
- 3 マスク
- 4 直流電源
- 5 磁気回路
- 6 位置センサ
- 7 内マスク(フローテイングマスク)
- 8 外マスク
- 9 電位計
- 10 比較器
- 11 測定器

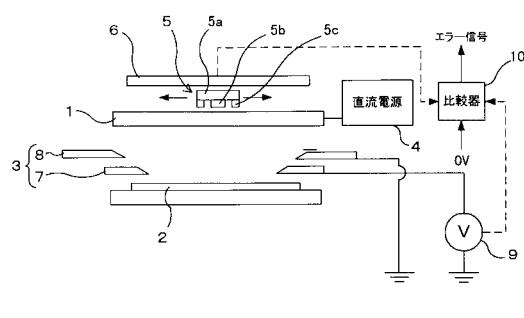
10

20

30

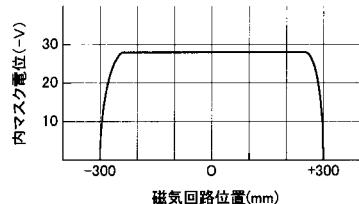
40

【図1】

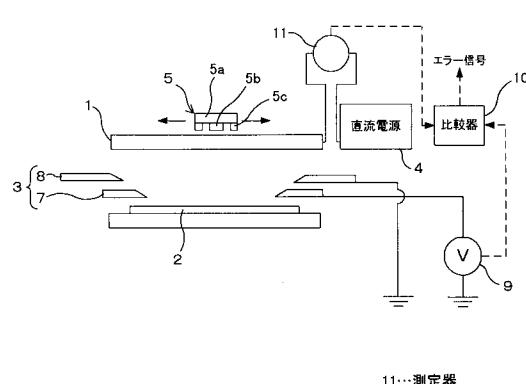


1…ターゲット
2…ガラス基板
3…マスク
4…直流電源
5…磁気回路
6…位置センサ
7…内マスク（フローティングマスク）
8…外マスク
9…電流計
10…比較器

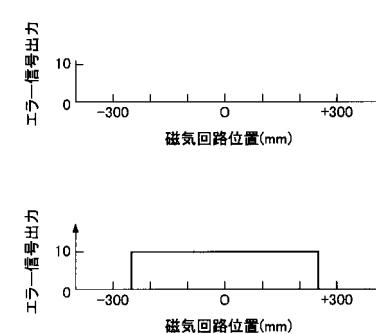
【図2】



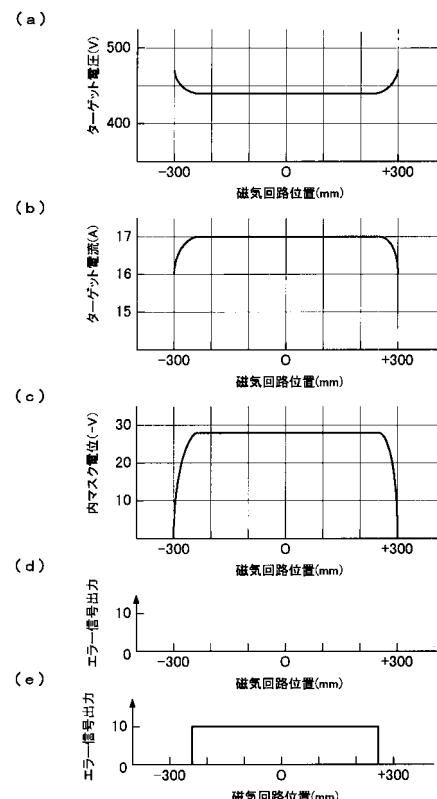
【図4】



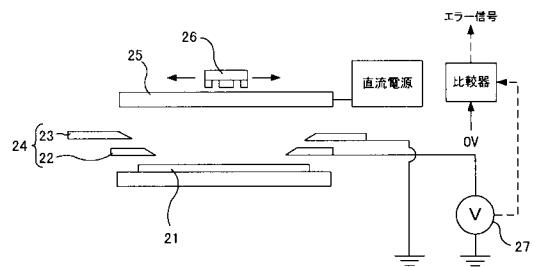
【図3】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 金谷 国通
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

(72)発明者 小西 良一
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

(72)発明者 清原 誠
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

審査官 吉田 直裕

(56)参考文献 特開平07-310181 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C23C 14/00-14/58