

(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2004-120921

(P2004-120921A)

(43) 公開日 平成16年4月15日(2004.4.15)

(51) Int. Cl.⁷

H02N 13/00

B65G 49/07

H01L 21/68

F I

H02N 13/00

B65G 49/07

H01L 21/68

H01L 21/68

テーマコード(参考)

5F031

D

E

A

R

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号

特願2002-282483 (P2002-282483)

(22) 出願日

平成14年9月27日(2002.9.27)

(71) 出願人 593115792

筑波精工株式会社

栃木県真岡市松山町12番地2

(74) 代理人 100082670

弁理士 西脇 民雄

(74) 代理人 100114454

弁理士 西村 公芳

(72) 発明者 傅 費▲栗▼

栃木県真岡市松山町12-2 筑波精工株式会社内

(72) 発明者 生方 玉也

栃木県真岡市松山町12-2 筑波精工株式会社内

Fターム(参考) 5F031 CA02 FA01 FA07 GA30 HA12
JA01 JA21 MA27

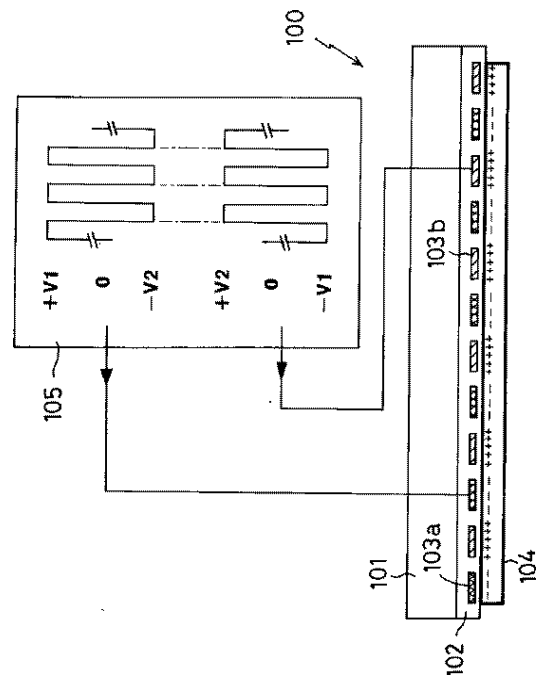
(54) 【発明の名称】 静電保持装置及びそれを用いた搬送装置又はステージ

(57) 【要約】

【課題】 比較的絶縁抵抗の低い絶縁材料を用いても、経時的に十分な静電界、そして十分な静電気を発生できる静電保持装置を提供すること。

【解決手段】 本発明の静電保持装置100は、電極へ印加する電圧を制御する制御部を備えて保持対象物を静電力により接触的に保持して、又は非接触的に浮上させて保持する静電保持装置である。電極103は、絶縁領域102を介して隣接して配列された一対又は複数対の電極103a及び電極103bとから構成されている。制御部105、305は、電極103a及び電極103bに互いに逆極性の電圧を印加すると共に同一電極要素には正負の逆極性の電圧を交互に印加する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電極へ印加する電圧を制御する制御部を備えて保持対象物を静電力により接触的に保持して、又は非接触的に浮上させて保持する静電保持装置において、

前記電極は、絶縁領域を介して隣接して配列された一対又は複数対の電極 A 及び電極 B とから構成され、

前記制御部は、前記電極 A 及び電極 B に互いに逆極性の電圧を印加すると共に、同一電極要素には、正負の逆極性の電圧を交互に印加することを特徴とする静電保持装置。

【請求項 2】

前記保持対象物は、前記電極に直接又は他の部材を介して接触して保持されることを特徴とする請求項 1 記載の静電保持装置。 10

【請求項 3】

前記静電保持装置は、前記電極と保持対象物との間の距離を検知する距離検知手段を備え、前記制御装置は、前記距離検知手段により検知された距離情報に基づき、前記保持対象物が前記電極とは所定距離を離間して浮上保持するように制御することを特徴とする請求項 1 記載の静電保持装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の静電保持装置を利用した搬送装置又はステージ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

20

【発明の属する技術分野】

この発明は、静電気力を用いて保持対象物を接触又は非接触の状態に保持する静電保持装置及びそれを用いた搬送装置又はステージに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から、対象物を保持する保持装置としては真空チャックが一般に用いられているが薄板を対象とする場合には真空チャックでは周辺が撓む欠点がある。これに対して、静電チャックなどの静電保持装置によれば、電極面全体の静電力により対象物を保持することができるので、薄板をハンドリング（保持）しても周辺が撓むことがない（例えば、特許文献 1～4 参照）。 30

【0003】

このような静電保持装置として、例えば、図 5 に示すようなものが知られている。ここで、図 5 において、符号 101 は電極（静電電極）を取り付けるベース部材であり、一対の電極要素群 503 a, 503 b が絶縁材 102 に覆われてベース部材 101 に固定されて、これらの電極要素群 503 a, 503 b には制御部 505 から一定の電圧が印加されている。これにより、静電気力が誘起されてハンドリング対象物 104 が静電気吸引力で絶縁材 102 の面に吸着されて保持される。

【0004】

【特許文献 1】

特開平 7 - 257751 号公報 40

【特許文献 2】

特開平 9 - 322564 号公報

【特許文献 3】

特開平 10 - 66367 号公報

【特許文献 4】

特開 2001 - 9766 号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来提案されている静電チャックでは、絶縁層 102 は高い電気抵抗を有していることが必要であった。これは、絶縁層 102 の電気抵抗が不十分な場合には電極 50

面に電圧を印加し続けているにもかかわらず、時間の経過と共に一度誘起した静電気吸引力が低下するためである。これは、電気抵抗が不十分であると電極要素間に微小電流が流れることにより、電極面とハンドリング対象物間の静電界が時間経過と共に低下することに起因する。そして、このような静電気力の低下は、チャックやハンドリング対象物が物理的に破壊されない程度の小さな短絡現象でも確認される。

【0006】

一方、電極面を絶縁層102で被覆するには、電極面に粘着剤を介して絶縁フィルムを貼着する絶縁方法と、電極面に蒸着などの手法を用いて絶縁層を直接形成する絶縁方法とがある。

【0007】

前者の粘着剤を用いる絶縁方法は安価に絶縁層を電極面に覆うことができるが、電極要素間は粘着剤層が介在される。この粘着剤層は一般に高い電氣的抵抗を有しないので、この方法では電極面とハンドリング対象物との間は絶縁フィルムで絶縁できるが、電極要素間粘着剤層のみにより絶縁されているので、絶縁性が必ずしも高くはない。これにより、各電極要素間には微小電流が流れ、この各電極要素間の微小電流の流れに伴い静電界が乱れる。そして、各電極要素間に大電流が流れ、電極面自体が破壊する場合もある。

10

【0008】

後者の蒸着などによる絶縁方法では、高い絶縁抵抗を維持することができるが、吸着保持面の絶縁層の厚みを150 μ m程度の薄い厚みに全面的に均一に形成する加工は高価であり、結果として静電保持装置の価格を高騰させる。

20

【0009】

そこで、この発明は、比較的絶縁抵抗の低い絶縁材料を用いても、経時的に十分な静電界、そして十分な静電気力を発生できる静電保持装置を提供することを目的とする。

【0010】**【課題を解決するための手段】**

上記課題を解決するため、本発明の静電保持装置は、電極へ印加する電圧を制御する制御部を備えて保持対象物を静電力により接触的に保持して、又は非接触的に浮上させて保持する静電保持装置において、

前記電極は、絶縁領域を介して隣接して配列された一対又は複数対の電極A及び電極Bとから構成され、前記制御部は、前記電極A及び電極Bに互いに逆極性の電圧を印加すると共に、同一電極要素には、正負の逆極性の電圧を交互に印加することを特徴とする静電保持装置である。

30

【0011】

このように構成することにより、電極A及び電極Bに互いに逆極性の電圧を印加することが可能であると共に同一電極要素には正負の逆極性の電圧を交互に印加することにより、比較的絶縁抵抗の低い絶縁層内での微小電流を最小限に抑え、電極面とハンドリング対象物間の静電界を高く維持することができる。これにより、比較的絶縁抵抗の低い絶縁層を用いても、経時的に十分な静電界、そして十分な静電気力を発生できるので、静電気力を用いて保持対象物を接触又は非接触の状態短時間又は長時間にわたって保持する静電保持装置を提供することができる。

40

【0012】

この静電保持装置は、前記電極を備えた複数の電極モジュールを備え、該電極モジュールは、それぞれ一対又は複数対の電極A及び電極Bを備えることで、大面積の保持対象物を保持する保持装置とすることができる。

【0013】

また、この静電保持装置によれば、電極面全体の静電力により対象物を接触的又は非接触的（静電浮上）に保持することができ、また、保持時間が長くなっても所定の保持力で保持でき、また、薄板をハンドリング（保持）しても周辺が撓むことがない。適宜の手法により薄膜を移動させることができ、半導体ウエハなどの各種の薄膜を把持する把持手段としたり、また、長時間にわたって安定に保持できるので、半導体ウエハへ露光する際

50

の半導体ウエハーを保持するステージ（保持台）としての有用性が期待される。また、半導体ウエハーなど薄膜の搬送装置としての応用も期待される。

【0014】

【発明の実施の形態】

以下に本発明の実施の形態を図面に基づき説明する。

【0015】

図1及び図3は、本発明の実施の形態に係る静電保持装置の概念を説明する概念図であり、静電保持装置を電極面に対して直交する中心を通る断面により切断した場合の断面図が示されている。ここで、図1は接触支持型の静電保持装置を示し、図3は非接触支持型（浮上型）の静電保持装置を示している。いずれの例でも、絶縁層102の電気抵抗が十分に高くなくても、絶縁層内の電流を最小に抑えて、ハンドリング対象物と電極面間の電界を高く維持することができる。

10

（接触型の静電保持装置）

図1において符号100は接触型の静電保持装置であり、ベース部材101の一面には絶縁層102が形成されている。この絶縁層102に周囲を被覆されて電極103が形成されている。この電極103は、二つの電極要素群103a, 103bから構成されている。

【0016】

電極面103とハンドリング対象物104との間に静電気を誘起することによって、導体、半導体、高抵抗体などのハンドリング対象物104を静電気吸引力で絶縁層102に吸着支持することができる。

20

【0017】

ここで、このとき発生する静電気吸引力は、ハンドリング対象物と電極間の距離の2乗に反比例するので、十分な静電気力を誘起するには、絶縁層102は絶縁耐圧を満たす限りなるべく薄く形成することが重要である。例えば、1kVの電圧を電極面に印加するには絶縁層の厚みは約150 μ mであり、20 μ m以内の厚み公差が要求される。このような薄くて寸法制度が要求される絶縁膜を表面積1m²の電極面の全面に形成するには、粘着層を介して絶縁フィルムを電極面に固定するのが簡易的かつ安価となる。

【0018】

しかしながら、絶縁層の形成に粘着剤を用いると絶縁性が低下する。これは、粘着剤には、粘着力を高めるために微量であるが種々の溶剤成分含まれ、これらの溶剤成分が絶縁抵抗を低下させていると考えられる。

30

【0019】

隣り合った極性の異なる二つの電極要素群103a、103b間、或いは電極面とハンドリング対象物104との間に粘着材層が介在される場合には、図7に示すように、時間の経過に伴って静電気力が低くなる。これは、絶縁性が不十分であると、一定電圧で電極面に電圧を印加しても時間の経過に伴って内部分極が進むと同時に微小電流が流れるためである。この微小電流の流れが粘着剤層の内部分極の進行に伴って急激に大きくなり、電極面とハンドリング対象物との間に一度形成した静電界を乱し、ハンドリング対象物に発生する静電気吸引力を弱めてしまう。また、場合によっては、絶縁層の完全破壊を伴って、瞬間的な大電流が発生し、電極面又はハンドリング対象物の物理的な破壊が生起することもある。

40

【0020】

これにより、各電極要素群に異なる電圧を印加してもその電圧の極性が常に同一極性である場合には、一定電圧で印加し続けても時間の経過に伴って一度誘起された静電気力が時間の経過に伴って低下する。

【0021】

そこで、本発明では、図2に示すような波形の印加電圧を発生させるコントローラ105を用いることにより、時間の経過に伴う静電気力の低下を防いでいる。

【0022】

50

上述したように、静電気力の低下の原因は、電極要素間に介在する絶縁層が強い同一電界に長時間印加し続けられることに伴う弱い絶縁破壊による電流（以下、破壊電流という。）の増大である。この破壊電流の増大によって静電界が乱れ、静電気力が低下する。

【0023】

本発明で用いるコントローラ105は、電極要素群103aと電極要素群103bとに正、負の互いに逆極性の電圧を印加すると共に、同一電極要素には正負の逆極性の電圧を交互に印加（交番電場を印加）している。

【0024】

このようなコントローラ105を備えれば、絶縁層の絶縁が不十分であり、絶縁層内に微小電流が流れても、その微小電流の流れる値（破壊電流）がある値以上になる前に印加電圧の極性を変更させる。すなわち、破壊電流がある値以上になる前に、電極要素間の電界の正負が逆となるように電圧を印加すれば、電極要素間に介在する絶縁層の分極方向が逆転するので、絶縁破壊が解消され破壊電流が止まるのである。

10

【0025】

また、印加電圧を逆極性に変換することによって、ハンドリング対象物の表面に逆極性の電荷が瞬時的に誘導され再び元の静電気吸引力が復活する。これを繰り返すことにより長時間の時間の経過でも静電気力の低下はなく確実にハンドリング対象物を保持することができる。これにより静電気力のある一定値以上に維持することができる。

【0026】

この印加電圧の変換周波数は絶縁層の静電的絶縁抵抗の高さ（絶対値）に依存する。これにより、絶縁層の抵抗が低いほど周波数を上げる必要があるが、絶縁層の抵抗が高くなれば周波数は低くてもよい。一般的な実施例として採用される周波数の目安は数百Hz以下で十分である。

20

【0027】

すなわち、所定時間以内で印加電圧の極性が交互に変換するように印加電圧を形成すると、破壊電流をある値以内に抑制しながら、静電気吸引力は図2に示すように、ある一定の範囲内で変動はするが、静電気力が低下するのが防止できる。なお、交番電場の波形は、図に示すような矩形波が好ましい。

【0028】

このような接触型の静電保持装置100は、把持手段を用いずに対象物を保持したり保持を解除することが自由にできるので、半導体ウエハーなどの薄膜の静電搬送装置、薄膜のハンドリング装置などへの応用が期待される。

30

【0029】

また、この接触型の静電保持装置100を用いれば、大面積の薄膜を撓み無く長時間にわたって保持する保持手段又は保持台、例えば、電子ビーム加工を含む各種の露光装置で半導体ウエハーを長時間保持するステージ等への応用が期待される。

（浮上型の静電保持装置）

図6に示す浮上型の静電保持装置100によれば、電極面103は絶縁層102により包まれ、ベース板101に固定されている。電極面103と導体、半導体又は高抵抗体などのハンドリング対象物間のギャップ（離間距離）を実時間でフィードバックするように変位センサ306が設けられている。

40

【0030】

変位センサ306は貫通穴307を通過してハンドリング対象物104と電極面間のギャップを測定し、コントローラ605にフィードバックする。コントローラ605は、測定されたギャップに基づいて印加電圧を制御し、ギャップを前もって指定した所定値に維持する。例えば、図示の様に、ギャップがターゲットギャップより大きい場合（ギャップ>ターゲット）は、所定の直流電圧を印加して、静電気力を誘起してハンドリング対象物を吸引してギャップを小さくする。一方、ギャップがターゲットギャップより小さい場合（ギャップ<ターゲット）は、各電極の印加される電圧を下げて（0Vとし）、ハンドリング対象物への吸引力を低下させギャップを大きくする。これを繰り返すことにより、所定の

50

ギャップにハンドリング対象物を保持することができる。

【0031】

しかし、絶縁層の抵抗が低いと、連続的な一定電圧の印加に伴って、一度誘起した静電気力が低減し、所定の支持力が得られない場合がある。

【0032】

これに対して、図3に示す本発明に係る静電保持装置100では、同一電極要素には正極と負極の電圧を常に交互に印加するコントローラ305が用いられている。

【0033】

これにより、比較的絶縁抵抗の低い絶縁層を用いても安定して浮上ハンドリングが実現できる。

10

【0034】

コントローラ305を用いることにより、比較的絶縁抵抗の低い絶縁層を用いても安定して浮上ハンドリングが実現できる。ハンドリング対象物とのギャップ(距離)を広げたいときは、印加電圧を遮断し、自重でハンドリング対象物を下ろすが、ギャップを狭めたいときは、図3に示すように、極性の異なる2電圧を交互に印加するようにすると、静電気力の連続した降下を妨げ、安定した浮上支持を実現することができる。

【0035】

このような浮上型の静電保持装置100は摩耗や発塵などの関係で非接触方式が望まれている各種の静電チャックへの応用が期待される。

【0036】

さらに、このような静電保持装置100を用いれば、把持手段を用いずに対象物を保持したり保持を解除することが自由にできるので、薄膜部材のハンドリング装置、静電浮上システムなどへの利用が期待され、電子ビーム加工や露光装置での位置決め用の各種ステージとして、精密機械や部品の防振など、また、ハードディスクなどの静電浮上装置としても利用が期待される。

20

【0037】

このような浮上型の静電保持装置100を用いれば、把持手段を用いずに対象物が浮上した状態で対象物を保持したり保持を解除することが自由にできるので、半導体ウエハーなどの薄膜のハンドリング装置、静電搬送装置、各種浮上システムなどへの利用が期待される。

30

【0038】

【発明の効果】

以上説明してきたように、この発明によれば、比較的絶縁抵抗の低い絶縁材料を用いても、経時的に十分な静電界、そして十分な静電気力を発生できる静電保持装置を提供することができる、という実用上有益な効果を発揮する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係る接触型の静電保持装置の一例を示す薄板の吸着ハンドリング型静電チャックである。

【図2】図1の静電チャックを用いた場合の静電気力の時間的な変化を示す図である。

【図3】本発明の実施の形態に係る薄板の浮上ハンドリング型静電チャックである。

40

【図4】図3の静電チャックを用いた場合の静電気力の時間的な変化を示す図である。

【図5】従来の薄板の吸着ハンドリング型静電チャックを説明する図である。

【図6】従来の薄板の浮上ハンドリング型静電チャックを説明する図である。

【図7】従来の静電チャックの発生静電気力の時間的な変化を示す図である。

【符号の説明】

100：静電保持装置

101：ベース部材

102：絶縁層

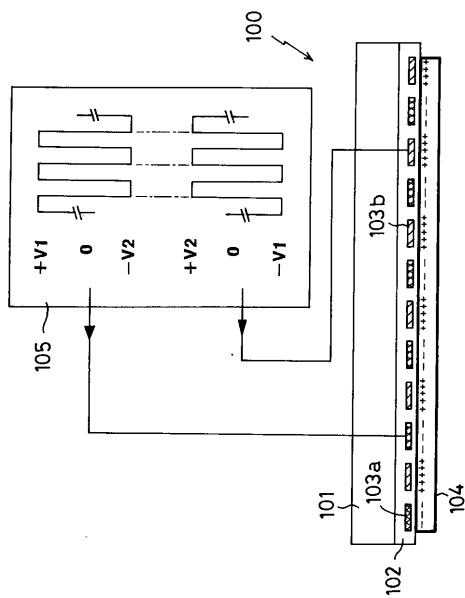
103：電極(電極面)

103a：電極要素群

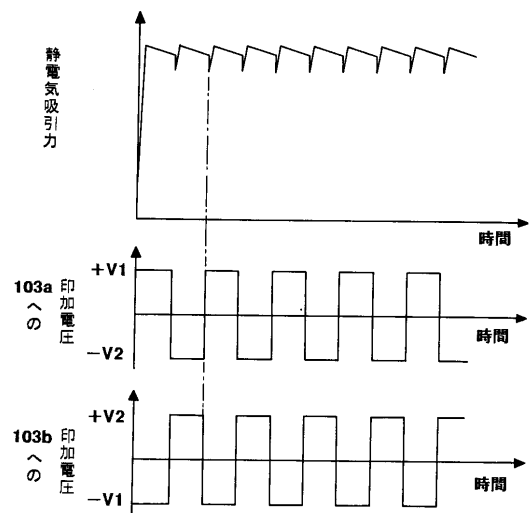
50

- 103b : 電極要素群
- 104 : 保持対象物
- 105 : コントローラ
- 305 : コントローラ
- 306 : 変位センサ
- 307 : 貫通孔

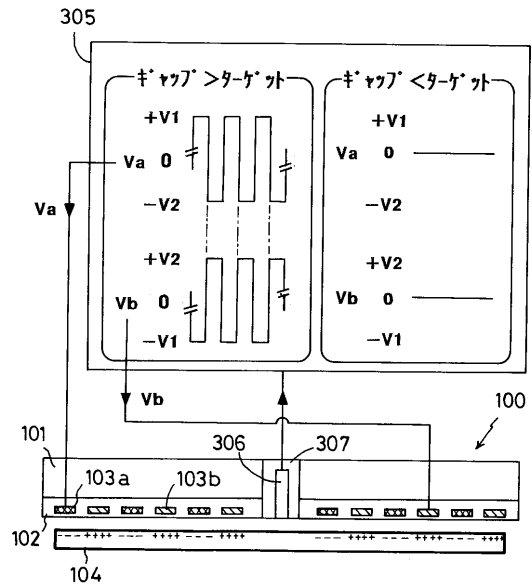
【図1】



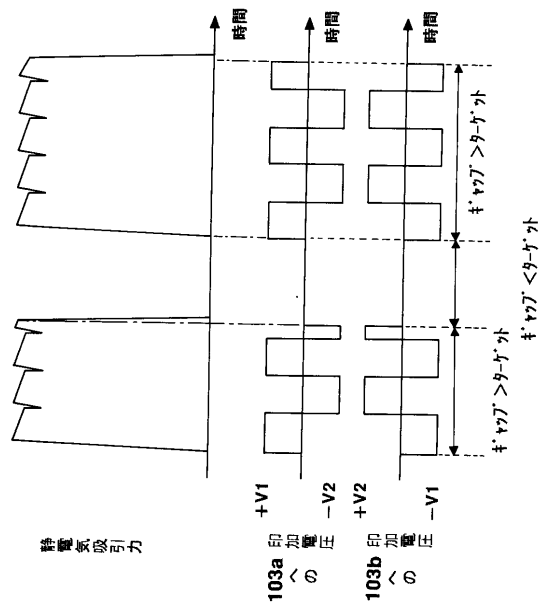
【図2】



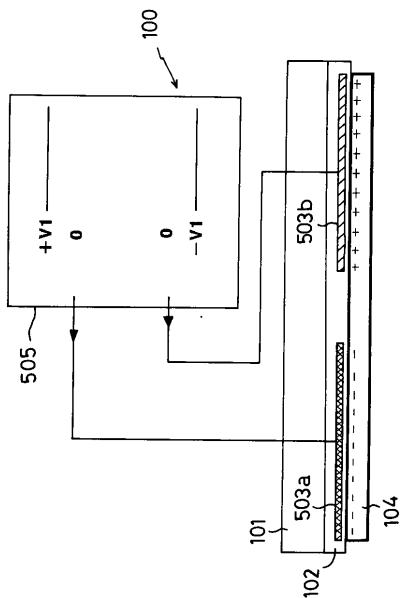
【図3】



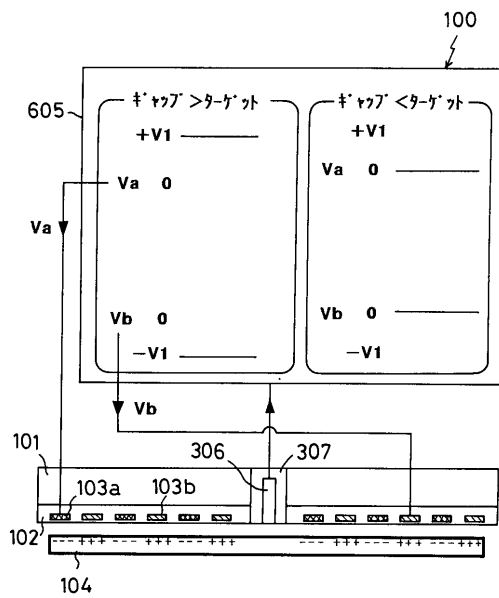
【図4】



【図5】



【図6】



【 図 7 】

