

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3983831号

(P3983831)

(45) 発行日 平成19年9月26日(2007.9.26)

(24) 登録日 平成19年7月13日(2007.7.13)

(51) Int. Cl.		F I		
HO 1 L	21/027	(2006.01)	HO 1 L	21/30 5 6 7
GO 3 F	7/38	(2006.01)	HO 1 L	21/30 5 6 6
			GO 3 F	7/38 5 0 1

請求項の数 38 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願平8-119108	(73) 特許権者	391044580 シグマメルテック株式会社 神奈川県川崎市麻生区下麻生 3-37-7
(22) 出願日	平成8年5月14日(1996.5.14)	(73) 特許権者	000003078 株式会社東芝 東京都港区芝浦一丁目1番1号
(65) 公開番号	特開平9-50957	(74) 代理人	100058479 弁理士 鈴江 武彦
(43) 公開日	平成9年2月18日(1997.2.18)	(72) 発明者	三田 勝久 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝多摩川工場内
審査請求日	平成15年4月24日(2003.4.24)	(72) 発明者	松岡 康男 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝多摩川工場内
(31) 優先権主張番号	特願平7-132193		
(32) 優先日	平成7年5月30日(1995.5.30)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板ベーキング装置及び基板ベーキング方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

表面にレジストが塗布された被ベーキング基板が直接にもしくは所定の間隙を保って載置され、上記被ベーキング基板を加熱するための第1の加熱板と、

上記被ベーキング基板のレジスト塗布面の上方に配置され、上記被ベーキング基板に対する加熱量が中央部から周辺部に向かって順次多くなるような形状にされており、上記被ベーキング基板を加熱するための第2の加熱板と、

上記被ベーキング基板の周囲を取り囲むように上記第1の加熱板上に設けられる均熱板と、

上記第1、第2の加熱板及び上記均熱板を収納する容器と
を具備したことを特徴とする基板ベーキング装置。

10

【請求項2】

表面にレジストが塗布された被ベーキング基板が直接にもしくは所定の間隙を保って載置され、上記被ベーキング基板を加熱するための第1の加熱板と、

上記被ベーキング基板のレジスト塗布面の上方に配置され、上記被ベーキング基板に対する加熱量が中央部から周辺部に向かって順次多くなるような形状にされており、上記被ベーキング基板を加熱するための第2の加熱板と、

上記被ベーキング基板の周囲を取り囲むように上記第1の加熱板上に設けられる均熱板と、

上記被ベーキング基板をベーキングする際に、上記第2の加熱板を上記第1の加熱板に

20

近付ける方向に駆動する駆動手段と、

上記第 1、第 2 の加熱板及び上記均熱板を収納する容器と
を具備したことを特徴とする基板ベーキング装置。

【請求項 3】

表面にレジストが塗布された被ベーキング基板が直接にもしくは所定の間隙を保って載置される第 1 の加熱板と、

上記被ベーキング基板のレジスト塗布面の上方に配置され、上記被ベーキング基板に対する加熱量が中央部から周辺部に向かって順次多くなるような形状にされており、下面が上記被ベーキング基板の周辺部に近接するように設けられた第 2 の加熱板と、

上記被ベーキング基板の周囲を取り囲むように上記第 1 の加熱板上に設けられる均熱板と、

上記第 1、第 2 の加熱板及び上記均熱板を収納する容器と、

上記被ベーキング基板を冷却する冷却板と

を具備したことを特徴とする基板ベーキング装置。

【請求項 4】

表面にレジストが塗布された被ベーキング基板が直接にもしくは所定の間隙を保って載置される第 1 の加熱板と、

上記被ベーキング基板のレジスト塗布面の上方に配置され、上記被ベーキング基板に対する加熱量が中央部から周辺部に向かって順次多くなるような形状にされており、下面が上記被ベーキング基板の周辺部に近接するように設けられた第 2 の加熱板と、

上記被ベーキング基板の周囲を取り囲むように上記第 1 の加熱板上に設けられる均熱板と、

少なくとも上記第 1 の加熱板上の雰囲気をイオン化するイオン化手段と、

上記第 1、第 2 の加熱板及び上記均熱板を収納する容器と

を具備したことを特徴とする基板ベーキング装置。

【請求項 5】

表面にレジストが塗布された被ベーキング基板が直接にもしくは所定の間隙を保って載置され、上記被ベーキング基板を加熱するための第 1 の加熱板と、

上記被ベーキング基板のレジスト塗布面の上方に配置され、上記被ベーキング基板を加熱するための第 2 の加熱板と、

上記被ベーキング基板の周囲を取り囲むように上記第 1 の加熱板上に設けられる均熱板と、

上記被ベーキング基板をベーキングする際に、上記第 2 の加熱板を上記第 1 の加熱板に近付ける方向に駆動し、上記第 2 の加熱板を上記第 1 の加熱板に近付ける方向に駆動する際に、上記第 2 の加熱板と上記第 1 の加熱板との間隔が所定値よりも狭くなった後に、上記第 2 の加熱板が上記第 1 の加熱板に近接するのに伴って上記第 2 の加熱板の駆動速度を順次低下せしめるようにする駆動手段と、

上記第 1、第 2 の加熱板及び上記均熱板を収納する容器と

を具備したことを特徴とする基板ベーキング装置。

【請求項 6】

前記第 1 及び第 2 の加熱板にはヒータ及び温度検出手段がそれぞれ設けられ、前記第 1 及び第 2 の加熱板は上記温度検出手段の出力が入力する温度調節手段によって独立に温度が調整されることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか一つに記載の基板ベーキング装置。

【請求項 7】

前記温度調節手段は、前記第 2 の加熱板における温度が前記第 1 の加熱板における温度よりも高くなるように前記第 1 及び第 2 の加熱板の温度を調整することを特徴とする請求項 6 に記載の基板ベーキング装置。

【請求項 8】

前記温度調節手段は、前記第 1 及び第 2 の加熱板における温度差が 0 . 2 ないし 5 . 0

10

20

30

40

50

の範囲となるように前記第1及び第2の加熱板の温度を調整することを特徴とする請求項7に記載の基板ベーキング装置。

【請求項9】

表面にレジストが塗布された被ベーキング基板が直接にもしくは所定の間隙を保って載置され、上記被ベーキング基板の載置面中央部に窪みが設けられ、上記被ベーキング基板を加熱するための第1の加熱板と、

上記被ベーキング基板のレジスト塗布面の上方に配置され、上記被ベーキング基板を加熱するための第2の加熱板と、

上記被ベーキング基板の周囲を取り囲むように上記第1の加熱板上に設けられる均熱板と、

上記第1、第2の加熱板及び上記均熱板を収納する容器と
を具備したことを特徴とする基板ベーキング装置。

【請求項10】

表面にレジストが塗布された被ベーキング基板が直接にもしくは所定の間隙を保って載置され、上記被ベーキング基板の載置面中央部に窪みが設けられ、上記被ベーキング基板を加熱するための第1の加熱板と、

上記被ベーキング基板のレジスト塗布面の上方に配置され、上記被ベーキング基板を加熱するための第2の加熱板と、

上記被ベーキング基板の周囲を取り囲むように上記第1の加熱板上に設けられる均熱板と、

上記被ベーキング基板をベーキングする際に、上記第2の加熱板を上記第1の加熱板に近付ける方向に駆動する駆動手段と、

上記第1、第2の加熱板及び上記均熱板を収納する容器と
を具備したことを特徴とする基板ベーキング装置。

【請求項11】

表面にレジストが塗布された被ベーキング基板が直接にもしくは所定の間隙を保って載置され、上記被ベーキング基板の載置面中央部に窪みが設けられている第1の加熱板と、

上記被ベーキング基板のレジスト塗布面の上方に配置され、下面が上記被ベーキング基板の周辺部に近接するように設けられた第2の加熱板と、

上記被ベーキング基板の周囲を取り囲むように上記第1の加熱板上に設けられる均熱板と、

上記第1、第2の加熱板及び上記均熱板を収納する容器と、
上記被ベーキング基板を冷却する冷却板と
を具備したことを特徴とする基板ベーキング装置。

【請求項12】

表面にレジストが塗布された被ベーキング基板が直接にもしくは所定の間隙を保って載置され、上記被ベーキング基板の載置面中央部に窪みが設けられている第1の加熱板と、

上記被ベーキング基板のレジスト塗布面の上方に配置され、下面が上記被ベーキング基板の周辺部に近接するように設けられた第2の加熱板と、

上記被ベーキング基板の周囲を取り囲むように上記第1の加熱板上に設けられる均熱板と、

少なくとも上記第1の加熱板上の雰囲気をイオン化するイオン化手段と、
上記第1、第2の加熱板及び上記均熱板を収納する容器と
を具備したことを特徴とする基板ベーキング装置。

【請求項13】

前記レジストが化学増幅型レジストであることを特徴とする請求項1、2、3、4、5、9、10、11、12のいずれか一つに記載の基板ベーキング装置。

【請求項14】

前記第2の加熱板の厚みを、中央部から周辺部に向かって順次厚くすることにより、前記被ベーキング基板に対する加熱量が中央部から周辺部に向かって順次多くなるようにさ

10

20

30

40

50

れていることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか一つに記載の基板ベーキング装置。

【請求項 15】

前記第 2 の加熱板と前記第 1 の加熱板との間の距離を、中央部から周辺部に向かって順次短くすることにより、前記被ベーキング基板に対する加熱量が中央部から周辺部に向かって順次多くなるようにされていることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか一つに記載の基板ベーキング装置。

【請求項 16】

前記第 2 の加熱板の中央部付近に空洞を設けることにより、前記被ベーキング基板に対する加熱量が中央部から周辺部に向かって順次多くなるようにされていることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか一つに記載の基板ベーキング装置。

10

【請求項 17】

前記第 1 の加熱板と第 2 の加熱板との間の間隙を任意に調整するための手段が設けられていることを特徴とする請求項 1、3、4 のいずれか一つに記載の基板ベーキング装置。

【請求項 18】

前記第 2 の加熱板の周辺部にはガス注入孔が設けられ、前記第 2 の加熱板の中央部には開孔部がそれぞれ設けられ、かつ前記容器のこの開孔部に対応した位置近傍には排気孔が設けられていることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか一つに記載の基板ベーキング装置。

【請求項 19】

前記第 2 の加熱板に設けられた前記ガス注入孔から所定のガスを所定の流量で注入するガス注入手段がさらに設けられ、かつ前記排気孔には前記第 2 の加熱板の中央部の前記開孔部から排出されるガスを所定の流量で排出するガス排出手段がさらに設けられていることを特徴とする請求項 18 に記載の基板ベーキング装置。

20

【請求項 20】

前記第 1 の加熱板の周辺部にはこの第 1 の加熱板及び前記均熱板を貫通するガス注入孔が設けられ、前記第 2 の加熱板の中央部には開孔部がそれぞれ設けられ、かつ前記容器のこの開孔部に対応した位置近傍には排気孔が設けられていることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか一つに記載の基板ベーキング装置。

【請求項 21】

前記第 1 の加熱板に設けられた前記ガス注入孔から所定のガスを所定の流量で注入するガス注入手段が設けられ、かつ前記排気孔には前記第 2 の加熱板の中央部の前記開孔部から排出されるガスを所定の流量で排出するガス排出手段が設けられていることを特徴とする請求項 20 に記載の基板ベーキング装置。

30

【請求項 22】

前記均熱板は、前記被ベーキング基板の厚みと対応する厚みを有し、かつ前記被ベーキング基板を収納するための前記被ベーキング基板の平面形状と対応する形状を有する収納部を備えていることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか一つに記載の基板ベーキング装置。

【請求項 23】

前記均熱板はさらに、前記収納部の周囲に沿って流体を通過させるための溝を備えていることを特徴とする請求項 22 に記載の基板ベーキング装置。

40

【請求項 24】

前記イオン化手段が、前記第 1 の加熱板と前記第 2 の加熱板との間隙に光を照射することによって前記第 1 の加熱板上の雰囲気ガスをイオン化するものであることを特徴とする請求項 4 に記載の基板ベーキング装置。

【請求項 25】

前記イオン化手段が軟 X 線イオン発生器であることを特徴とする請求項 24 に記載の基板ベーキング装置。

【請求項 26】

50

表面にレジストが塗布された被ベーキング基板をベーキングするにあたり、被ベーキング基板を所定時間、冷却板上に載置して被ベーキング基板の温度を均一化し、

その後、被ベーキング基板を第1の加熱板上に載置し、かつ被ベーキング基板の周囲を均熱板で取り囲むと共に被ベーキング基板のレジスト塗布面の上方に第2の加熱板を配置させた状態で容器内でベーキングし、

上記被ベーキング基板をベーキングする際に、上記第2の加熱板の被ベーキング基板に対する加熱量が中央部から周辺部に向かって順次多くなるような状態で加熱することを特徴とする基板ベーキング方法。

【請求項27】

表面にレジストが塗布された被ベーキング基板をベーキングするにあたり、被ベーキング基板を冷却して温度を均一化し、

その後、被ベーキング基板を第1の加熱板上に載置し、かつ被ベーキング基板の周囲を均熱板で取り囲むと共に被ベーキング基板のレジスト塗布面の上方に第2の加熱板を配置させた状態で容器内でベーキングし、

ベーキング後の被ベーキング基板を冷却板上に載置し被ベーキング基板上から冷却用ガスを放出させて被ベーキング基板を冷却し、

上記被ベーキング基板をベーキングする際に、上記第2の加熱板の被ベーキング基板に対する加熱量が中央部から周辺部に向かって順次多くなるような状態で加熱することを特徴とする基板ベーキング方法。

【請求項28】

表面にレジストが塗布された被ベーキング基板をベーキングするにあたり、被ベーキング基板を第1の加熱板上に載置し、かつ被ベーキング基板の周囲を均熱板で取り囲み、

第2の加熱板を上記第1の加熱板の上方から上記第1の加熱板に近付ける方向に駆動して、上記第1の加熱板上に上記第2の加熱板を配置させた状態で容器内でベーキングし、

ベーキング後は上記第2の加熱板を上記第1の加熱板上から遠ざかる方向に駆動し、

上記被ベーキング基板をベーキングする際に、上記第2の加熱板の被ベーキング基板に対する加熱量が中央部から周辺部に向かって順次多くなるような状態で加熱することを特徴とする基板ベーキング方法。

【請求項29】

前記第2の加熱板における温度が前記第1の加熱板における温度よりも高くなるように前記被ベーキング基板をベーキングすることを特徴とする請求項26ないし28のいずれか一つに記載の基板ベーキング方法。

【請求項30】

前記第1及び第2の加熱板における温度差が0.2ないし5.0の範囲となるように前記被ベーキング基板をベーキングすることを特徴とする請求項29に記載の基板ベーキング方法。

【請求項31】

前記レジストが化学増幅型レジストであることを特徴とする請求項26ないし28のいずれか一つに記載の基板ベーキング方法。

【請求項32】

前記第2の加熱板の周辺部にガス注入孔を設け、被ベーキング基板の加熱の際に、上記ガス注入孔から前記第1の加熱板に対して所定のガスを所定の流量で供給することによってガス流による壁を形成し、このガス流による壁と前記第1、第2の加熱板によって被ベーキング基板を囲んだ状態でベーキングを行なうことを特徴とする請求項26ないし28のいずれか一つに記載の基板ベーキング方法。

【請求項33】

前記容器に排気孔を設け、被ベーキング基板をベーキングする際に、この排気孔から所定の流量で排気を行なうことを特徴とする請求項32に記載の基板ベーキング方法。

【請求項34】

前記第2の加熱板を前記第1の加熱板に近付ける方向に駆動する際に、前記第2の加熱

10

20

30

40

50

板と前記第1の加熱板との間隔が所定値よりも狭くなった後に、前記第2の加熱板が前記第1の加熱板に近接するのに伴って前記第2の加熱板の駆動速度を順次低下せしめ、

前記第2の加熱板を前記第1の加熱板上から遠ざかる方向に駆動する際は、前記第2の加熱板と前記第1の加熱板との間隔が所定値に達する前は前記第2の加熱板の駆動速度を順次上昇せしめるようにすることを特徴とする請求項28に記載の基板ベーキング方法。

【請求項35】

前記被ベーキング基板をベーキングする際に、前記第1の加熱板と前記第2の加熱板との間隙に光を照射することによって少なくとも前記第1の加熱板上の雰囲気イオン化するようにしたことを特徴とする請求項26ないし28のいずれか一つに記載の基板ベーキング方法。

10

【請求項36】

前記光として軟X線を使用することを特徴とする請求項35に記載の基板ベーキング方法。

【請求項37】

前記均熱板は、前記被ベーキング基板を収納するための収納部とこの収納部の周囲に沿って設けられた溝とを備え、前記被ベーキング基板をベーキングする際に、上記溝内に流体を供給するようにしたことを特徴とする請求項26ないし28のいずれか一つに記載の基板ベーキング方法。

【請求項38】

前記流体がイオン化された気体であることを特徴とする請求項37に記載の基板ベーキング方法。

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、半導体基板、液晶基板をフォトリソグラフィ技術を用いて製造する際にこれら基板のベーキングを行なう基板ベーキング装置及び基板ベーキング方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

半導体装置を製造する際のフォトリソグラフィ技術で使用されるフォトマスクは、石英基板上に金属薄膜例えばCr(クロム)をスパッタ形成し、その上にフォトレジストを塗布し、プリベークし、電子線描画装置でパターンを描画した後、レジスト現像処理、ポストベーク、金属薄膜の選択エッチング、レジスト剥離等の各工程を経て完成される。

30

【0003】

従来のリソグラフィ技術ではパターン寸法の解像度及び基板面内の寸法の均一性はそれ程厳しく要求されず、使用されるフォトレジストについてもこれらの特性がベーキング装置の温度バラツキに依存しないものが用いられていた。

【0004】

ここで、フォトマスクのベーキング工程で使用される従来のベーキング装置について、図16の断面図を用いて説明する。図示のように、従来のベーキング装置は単に加熱板71が設けられているのみであり、この加熱板71上にフォトレジストが塗布された石英等の基板72がプロキシミティギャップと称される数十 μ 程度の間隙を介して載置されることにより、所定時間のベークが行なわれる。なお、図中の符号73は上記プロキシミティギャップを確保するためのシール部材である。すなわち、従来では、基板72は開放系下にてベークされ、ベーク終了後は加熱板71上から外されて室温の下で自然冷却される。

40

【0005】

ところで、最近のフォトリソグラフィ技術では、半導体装置の微細化に伴いパターン寸法の解像度及び基板面内の寸法の均一性が厳しくなっている。このような状況下において、高解像性を有する化学増幅型レジストが実用化され始めている。この代表的なものとして例えばシプレー社のSAL601がある。この化学増幅型レジストには、架橋反応(ネガティブタイプ)や分解反応(ポジティブタイプ)が起こることが知られており、この

50

ようなことから一般にベーキング工程等の熱工程の際にパターン寸法が著しく影響を受けることが知られている。従って、基板面内の寸法の均一性が高い高性能のベーキング装置が必要になる。

【0006】

しかし、従来のベーキング装置では、周囲の気流や熱源の影響を直接に受けるために、加熱板の面内温度のバラツキが大きくなり、ベーキング工程中の基板の中央部と周辺部とは大きな温度差が見られる。例えば、6インチマスク(152.4×152.4×6.4mmの石英基板)を用いて、ベーキング設定温度を120とした場合、ベーキング温度上昇時の過渡期(63)では基板面内の温度差は29、温度安定期(109)では基板面内の温度差は7.2もあり、過渡期及び温度安定期共に非常に大きな面内温度差が生じている。

10

【0007】

化学増幅型レジストは、一般に約100でベーキングして感度増幅を行なうので、ベーキング時の温度の均一性によりパターン寸法が大きく変化する。従って、この後、レジスト現像処理、金属薄膜の選択エッチング、レジスト剥離の各工程を経てパターン形成された基板は面内寸法バラツキが非常に大きくなり、規格内に入らずに致命的欠陥となることが判明した。

【0008】

また、上記のようなプロキシミティギャップを介さずに加熱板上に直接に基板を載置するような場合もあり、このときの基板面内の温度バラツキはさらに大きなものとなる。

20

【0009】

さらに、従来のベーキング装置では加熱板が外気に開放された構造になっているために、ベーキング工程中、レジストにダストの付着が発生しやすくなり、これも欠陥発生の原因になっている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

このように従来のベーキング装置では、ベーキング工程の際に基板に大きな面内温度差が生じるために、完成後に面内寸法バラツキが非常に大きくなるという欠点がある。

【0011】

この発明は上記のような事情を考慮してなされたものであり、その目的は、ベーキング工程の際に基板の面内温度の均一性を向上させることができる基板ベーキング装置及び基板ベーキング方法を提供することである。

30

【0012】

【課題を解決するための手段】

請求項1の基板ベーキング装置は、表面にレジストが塗布された被ベーキング基板が直接にもしくは所定の間隙を保って載置され、上記被ベーキング基板を加熱するための第1の加熱板と、上記被ベーキング基板のレジスト塗布面の上方に配置され、上記被ベーキング基板に対する加熱量が中央部から周辺部に向かって順次多くなるような形状にされており、上記被ベーキング基板を加熱するための第2の加熱板と、上記被ベーキング基板の周囲を取り囲むように上記第1の加熱板上に設けられる均熱板と、上記第1、第2の加熱板及び上記均熱板を収納する容器とを具備したことを特徴とする。

40

【0013】

請求項2の基板ベーキング装置は、表面にレジストが塗布された被ベーキング基板が直接にもしくは所定の間隙を保って載置され、上記被ベーキング基板を加熱するための第1の加熱板と、上記被ベーキング基板のレジスト塗布面の上方に配置され、上記被ベーキング基板に対する加熱量が中央部から周辺部に向かって順次多くなるような形状にされており、上記被ベーキング基板を加熱するための第2の加熱板と、上記被ベーキング基板の周囲を取り囲むように上記第1の加熱板上に設けられる均熱板と、上記被ベーキング基板をベーキングする際に、上記第2の加熱板を上記第1の加熱板に近付ける方向に駆動する駆動手段と、上記第1、第2の加熱板及び上記均熱板を収納する容器とを具備したことを特

50

徴とする。

【0014】

請求項3の基板ベーキング装置は、表面にレジストが塗布された被ベーキング基板が直接にもしくは所定の間隙を保って載置される第1の加熱板と、上記被ベーキング基板のレジスト塗布面の上方に配置され、上記被ベーキング基板に対する加熱量が中央部から周辺部に向かって順次多くなるような形状にされており、下面が上記被ベーキング基板の周辺部に近接するように設けられた第2の加熱板と、上記被ベーキング基板の周囲を取り囲むように上記第1の加熱板上に設けられる均熱板と、上記第1、第2の加熱板及び上記均熱板を収納する容器と、上記被ベーキング基板を冷却する冷却板とを具備したことを特徴とする。

10

【0015】

請求項4の基板ベーキング装置は、表面にレジストが塗布された被ベーキング基板が直接にもしくは所定の間隙を保って載置される第1の加熱板と、上記被ベーキング基板のレジスト塗布面の上方に配置され、上記被ベーキング基板に対する加熱量が中央部から周辺部に向かって順次多くなるような形状にされており、下面が上記被ベーキング基板の周辺部に近接するように設けられた第2の加熱板と、上記被ベーキング基板の周囲を取り囲むように上記第1の加熱板上に設けられる均熱板と、少なくとも上記第1の加熱板上の雰囲気イオン化するイオン化手段と、上記第1、第2の加熱板及び上記均熱板を収納する容器とを具備したことを特徴とする。

【0016】

請求項5の基板ベーキング装置は、表面にレジストが塗布された被ベーキング基板が直接にもしくは所定の間隙を保って載置され、上記被ベーキング基板を加熱するための第1の加熱板と、上記被ベーキング基板のレジスト塗布面の上方に配置され、上記被ベーキング基板を加熱するための第2の加熱板と、上記被ベーキング基板の周囲を取り囲むように上記第1の加熱板上に設けられる均熱板と、上記被ベーキング基板をベーキングする際に、上記第2の加熱板を上記第1の加熱板に近付ける方向に駆動し、上記第2の加熱板を上記第1の加熱板に近付ける方向に駆動する際に、上記第2の加熱板と上記第1の加熱板との間隔が所定値よりも狭くなった後に、上記第2の加熱板が上記第1の加熱板に近接するのに伴って上記第2の加熱板の駆動速度を順次低下せしめるようにする駆動手段と、上記第1、第2の加熱板及び上記均熱板を収納する容器とを具備したことを特徴とする。

20

30

【0017】

請求項6の基板ベーキング装置は、請求項1ないし5のいずれか一つに記載の基板ベーキング装置において、前記第1及び第2の加熱板にはヒータ及び温度検出手段がそれぞれ設けられ、前記第1及び第2の加熱板は上記温度検出手段の出力が入力する温度調節手段によって独立に温度が調整されることを特徴とする。

【0018】

請求項7の基板ベーキング装置は、請求項6に記載の基板ベーキング装置において、前記温度調節手段が、前記第2の加熱板における温度が前記第1の加熱板における温度よりも高くなるように前記第1及び第2の加熱板の温度を調整することを特徴とする。

【0019】

請求項8の基板ベーキング装置は、請求項7に記載の基板ベーキング装置において、前記温度調節手段が、前記第1及び第2の加熱板における温度差が0.2ないし5.0の範囲となるように前記第1及び第2の加熱板の温度を調整することを特徴とする。

40

【0020】

請求項9の基板ベーキング装置は、表面にレジストが塗布された被ベーキング基板が直接にもしくは所定の間隙を保って載置され、上記被ベーキング基板の載置面中央部に窪みが設けられ、上記被ベーキング基板を加熱するための第1の加熱板と、上記被ベーキング基板のレジスト塗布面の上方に配置され、上記被ベーキング基板を加熱するための第2の加熱板と、上記被ベーキング基板の周囲を取り囲むように上記第1の加熱板上に設けられる均熱板と、上記第1、第2の加熱板及び上記均熱板を収納する容器とを具備したことを

50

特徴とする。

【0021】

請求項10の基板ベーキング装置は、表面にレジストが塗布された被ベーキング基板が直接にもしくは所定の間隙を保って載置され、上記被ベーキング基板の載置面中央部に窪みが設けられ、上記被ベーキング基板を加熱するための第1の加熱板と、上記被ベーキング基板のレジスト塗布面の上方に配置され、上記被ベーキング基板を加熱するための第2の加熱板と、上記被ベーキング基板の周囲を取り囲むように上記第1の加熱板上に設けられる均熱板と、上記被ベーキング基板をベーキングする際に、上記第2の加熱板を上記第1の加熱板に近付ける方向に駆動する駆動手段と、上記第1、第2の加熱板及び上記均熱板を収納する容器とを具備したことを特徴とする。

10

【0022】

請求項11の基板ベーキング装置は、表面にレジストが塗布された被ベーキング基板が直接にもしくは所定の間隙を保って載置され、上記被ベーキング基板の載置面中央部に窪みが設けられている第1の加熱板と、上記被ベーキング基板のレジスト塗布面の上方に配置され、下面が上記被ベーキング基板の周辺部に近接するように設けられた第2の加熱板と、上記被ベーキング基板の周囲を取り囲むように上記第1の加熱板上に設けられる均熱板と、上記第1、第2の加熱板及び上記均熱板を収納する容器と、上記被ベーキング基板を冷却する冷却板とを具備したことを特徴とする。

【0023】

請求項12の基板ベーキング装置は、表面にレジストが塗布された被ベーキング基板が直接にもしくは所定の間隙を保って載置され、上記被ベーキング基板の載置面中央部に窪みが設けられている第1の加熱板と、上記被ベーキング基板のレジスト塗布面の上方に配置され、下面が上記被ベーキング基板の周辺部に近接するように設けられた第2の加熱板と、上記被ベーキング基板の周囲を取り囲むように上記第1の加熱板上に設けられる均熱板と、少なくとも上記第1の加熱板上の雰囲気をイオン化するイオン化手段と、上記第1、第2の加熱板及び上記均熱板を収納する容器とを具備したことを特徴とする。

20

【0024】

請求項13の基板ベーキング装置は、請求項1、2、3、4、5、9、10、11、12のいずれか一つに記載の基板ベーキング装置において、前記レジストが化学増幅型レジストであることを特徴とする。

30

【0025】

請求項14の基板ベーキング装置は、請求項1ないし4のいずれか一つに記載の基板ベーキング装置において、前記第2の加熱板の厚みを、中央部から周辺部に向かって順次厚くすることにより、前記被ベーキング基板に対する加熱量が中央部から周辺部に向かって順次多くなるようにされていることを特徴とする。

【0026】

請求項15の基板ベーキング装置は、請求項1ないし4のいずれか一つに記載の基板ベーキング装置において、前記第2の加熱板と前記第1の加熱板との間の距離を、中央部から周辺部に向かって順次短くすることにより、前記被ベーキング基板に対する加熱量が中央部から周辺部に向かって順次多くなるようにされていることを特徴とする。

40

【0027】

請求項16の基板ベーキング装置は、請求項1ないし4のいずれか一つに記載の基板ベーキング装置において、前記第2の加熱板の中央部付近に空洞を設けることにより、前記被ベーキング基板に対する加熱量が中央部から周辺部に向かって順次多くなるようにされていることを特徴とする。

【0028】

請求項17の基板ベーキング装置は、請求項1、3、4のいずれか一つに記載の基板ベーキング装置において、前記第1の加熱板と第2の加熱板との間の間隙を任意に調整するための手段が設けられていることを特徴とする。

【0029】

50

請求項 18 の基板ベーキング装置は、請求項 1 ないし 5 のいずれか一つに記載の基板ベーキング装置において、前記第 2 の加熱板の周辺部にはガス注入孔が設けられ、前記第 2 の加熱板の中央部には開孔部がそれぞれ設けられ、かつ前記容器のこの開孔部に対応した位置近傍には排気孔が設けられていることを特徴とする。

【0030】

請求項 19 の基板ベーキング装置は、請求項 18 に記載の基板ベーキング装置において、前記第 2 の加熱板に設けられた前記ガス注入孔から所定のガスを所定の流量で注入するガス注入手段がさらに設けられ、かつ前記排気孔には前記第 2 の加熱板の中央部の前記開孔部から排出されるガスを所定の流量で排出するガス排出手段がさらに設けられていることを特徴とする。

10

【0031】

請求項 20 の基板ベーキング装置は、請求項 1 ないし 5 のいずれか一つに記載の基板ベーキング装置において、前記第 1 の加熱板の周辺部にはこの第 1 の加熱板及び前記均熱板を貫通するガス注入孔が設けられ、前記第 2 の加熱板の中央部には開孔部がそれぞれ設けられ、かつ前記容器のこの開孔部に対応した位置近傍には排気孔が設けられていることを特徴とする。

【0032】

請求項 21 の基板ベーキング装置は、請求項 20 に記載の基板ベーキング装置において、前記第 1 の加熱板に設けられた前記ガス注入孔から所定のガスを所定の流量で注入するガス注入手段が設けられ、かつ前記排気孔には前記第 2 の加熱板の中央部の前記開孔部から排出されるガスを所定の流量で排出するガス排出手段が設けられていることを特徴とする。

20

【0033】

請求項 22 の基板ベーキング装置は、請求項 1 ないし 5 のいずれか一つに記載の基板ベーキング装置において、前記均熱板は、前記被ベーキング基板の厚みと対応する厚みを有し、かつ前記被ベーキング基板を収納するための前記被ベーキング基板の平面形状と対応する形状を有する収納部を備えていることを特徴とする。

【0034】

請求項 23 の基板ベーキング装置は、請求項 22 に記載の基板ベーキング装置において、前記均熱板はさらに、前記収納部の周囲に沿って流体を通過させるための溝を備えていることを特徴とする。

30

【0035】

請求項 24 の基板ベーキング装置は、請求項 4 に記載の基板ベーキング装置において、前記イオン化手段が、前記第 1 の加熱板と前記第 2 の加熱板との間隙に光を照射することによって前記第 1 の加熱板上の雰囲気気をイオン化するものであることを特徴とする。

【0036】

請求項 25 の基板ベーキング装置は、請求項 24 に記載の基板ベーキング装置において、前記イオン化手段が軟 X 線イオン発生器であることを特徴とする。

【0037】

請求項 26 の基板ベーキング方法は、表面にレジストが塗布された被ベーキング基板をベーキングするにあたり、被ベーキング基板を所定時間、冷却板上に載置して被ベーキング基板の温度を均一化し、その後、被ベーキング基板を第 1 の加熱板上に載置し、かつ被ベーキング基板の周囲を均熱板で取り囲むと共に被ベーキング基板のレジスト塗布面の上方に第 2 の加熱板を配置させた状態で容器内でベーキングし、上記被ベーキング基板をベーキングする際に、上記第 2 の加熱板の被ベーキング基板に対する加熱量が中央部から周辺部に向かって順次多くなるような状態で加熱することを特徴とする。

40

【0038】

請求項 27 の基板ベーキング方法は、表面にレジストが塗布された被ベーキング基板をベーキングするにあたり、被ベーキング基板を冷却して温度を均一化し、その後、被ベーキング基板を第 1 の加熱板上に載置し、かつ被ベーキング基板の周囲を均熱板で取り囲む

50

と共に被ベーキング基板のレジスト塗布面の上方に第2の加熱板を配置させた状態で容器内でベーキングし、ベーキング後の被ベーキング基板を冷却板上に載置し被ベーキング基板上から冷却用ガスを放出させて被ベーキング基板を冷却し、上記被ベーキング基板をベーキングする際に、上記第2の加熱板の被ベーキング基板に対する加熱量が中央部から周辺部に向かって順次多くなるような状態で加熱することを特徴とする。

【0039】

請求項28の基板ベーキング方法は、表面にレジストが塗布された被ベーキング基板をベーキングするにあたり、被ベーキング基板を第1の加熱板上に載置し、かつ被ベーキング基板の周囲を均熱板で取り囲み、第2の加熱板を上記第1の加熱板の上方から上記第1の加熱板に近付ける方向に駆動して、上記第1の加熱板上に上記第2の加熱板を配置させた状態で容器内でベーキングし、ベーキング後は上記第2の加熱板を上記第1の加熱板上から遠ざかる方向に駆動し、上記被ベーキング基板をベーキングする際に、上記第2の加熱板の被ベーキング基板に対する加熱量が中央部から周辺部に向かって順次多くなるような状態で加熱することを特徴とする。

10

【0040】

請求項29の基板ベーキング方法は、請求項26ないし28のいずれか一つに記載の基板ベーキング方法において、前記第2の加熱板における温度が前記第1の加熱板における温度よりも高くなるように前記被ベーキング基板をベーキングすることを特徴とする。

【0041】

請求項30の基板ベーキング方法は、請求項29に記載の基板ベーキング方法において、前記第1及び第2の加熱板における温度差が0.2ないし5.0の範囲となるように前記被ベーキング基板をベーキングすることを特徴とする。

20

【0042】

請求項31の基板ベーキング方法は、請求項26ないし28のいずれか一つに記載の基板ベーキング方法において、前記レジストが化学増幅型レジストであることを特徴とする。

【0043】

請求項32の基板ベーキング方法は、請求項26ないし28のいずれか一つに記載の基板ベーキング方法において、前記第2の加熱板の周辺部にガス注入孔を設け、被ベーキング基板の加熱の際に、上記ガス注入孔から前記第1の加熱板に対して所定のガスを所定の流量で供給することによってガス流による壁を形成し、このガス流による壁と前記第1、第2の加熱板によって被ベーキング基板を囲んだ状態でベーキングを行なうことを特徴とする。

30

【0044】

請求項33の基板ベーキング方法は、請求項32に記載の基板ベーキング方法において、前記容器に排気孔を設け、被ベーキング基板をベーキングする際に、この排気孔から所定の流量で排気を行なうことを特徴とする。

【0045】

請求項34の基板ベーキング方法は、請求項28に記載の基板ベーキング方法において、前記第2の加熱板を前記第1の加熱板に近付ける方向に駆動する際に、前記第2の加熱板と前記第1の加熱板との間隔が所定値よりも狭くなった後に、前記第2の加熱板が前記第1の加熱板に近接するのに伴って前記第2の加熱板の駆動速度を順次低下せしめ、

40

前記第2の加熱板を前記第1の加熱板上から遠ざかる方向に駆動する際は、前記第2の加熱板と前記第1の加熱板との間隔が所定値に達する前は前記第2の加熱板の駆動速度を順次上昇せしめるようにすることを特徴とする。

請求項35の基板ベーキング方法は、請求項26ないし28のいずれか一つに記載の基板ベーキング方法において、前記被ベーキング基板をベーキングする際に、前記第1の加熱板と前記第2の加熱板との間隙に光を照射することによって少なくとも前記第1の加熱板上の雰囲気イオン化するようにしたことを特徴とする。

請求項36の基板ベーキング方法は、請求項35に記載の基板ベーキング方法において

50

、前記光として軟X線を使用することを特徴とする。

請求項37の基板ベーキング方法は、請求項26ないし28のいずれか一つに記載の基板ベーキング方法において、前記均熱板は、前記被ベーキング基板を収納するための収納部とこの収納部の周囲に沿って設けられた溝とを備え、前記被ベーキング基板をベーキングする際に、上記溝内に流体を供給するようにしたことを特徴とする。

請求項38の基板ベーキング方法は、請求項37に記載の基板ベーキング方法において、前記流体がイオン化された気体であることを特徴とする。

【0046】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照してこの発明を実施の形態により説明する。

図1はこの発明に係るベーキング装置をフォトマスク基板のベーキングを行なうものに実施した場合の全体の構成を示す平面図である。

【0047】

このベーキング装置は、ベーキングチャンバ部11、冷却部12、搬送機構部13、基板キャリア14及び操作パネル15等で構成されている。

このような構成において、操作パネル15から操作命令を入力することにより、予め基板キャリア14内に収納されている複数毎のフォトマスク基板16が搬送機構部13によって1枚ずつ取り出され、冷却部12又はベーキングチャンバ部11まで搬送された後に冷却又はベーキングが行なわれる。そして、全てのベーキング工程が終了したフォトマスク基板16は再び搬送機構部13によって基板キャリア14まで搬送され、収納される。

【0048】

ここで、このベーキング装置では、操作パネル15からの操作命令入力により、予めプログラムされた手順に従って、基板キャリア14からのフォトマスク基板16の取り出し、冷却、ベーキング、冷却が順次行なわれ、一連のベーキング工程が完了して再び基板キャリア14に収納されるまでの工程が自動的に行なわれる。

【0049】

図2は図1のベーキング装置において、基板の加熱処理を行なうベーキングチャンバ部11の詳細な構成を示すこの発明の第1の実施の形態に係る断面図である。図において、21は下部加熱板（第1の加熱板）である。この下部加熱板21の上部にはプロキシミティギャップを介して、表面にフォトレジストが塗布された平面形状が方形状のフォトマスク基板16が載置される。なお、図中、下部加熱板21に設けられている溝22は、前記搬送機構部13の図示しない基板搬送用チャックを挿入するためのものである。

【0050】

下部加熱板21は、図3の断面図に示すように、加熱板41に加熱手段としてのヒータ42を取り付けた構造となっており、温度調節を可能とするために、加熱板41の中央部に熱電対43が埋め込まれており、この熱電対43の出力を受ける温度調節器44の出力によって応じてヒータ42が制御されるようになっている。

【0051】

また、図2に示すように、下部加熱板21上には、上記フォトマスク基板16の周囲を取り囲むように均熱リング（均熱板）23が固定されている。なお、この均熱リング23の厚さはフォトマスク基板16と実質的に同じ厚さにされており、その周辺部には所定の角度でテーパが付けられたテーパ部24が形成されており、かつ中央部には図4の平面図に示すようにフォトマスク基板16を収納するために、このフォトマスク基板16に対応した形状を持ち、フォトマスク基板16の寸法よりも若干大きめの収納部25が形成されている。

【0052】

さらに、図2に示すように、下部加熱板21の上方には上部加熱板（第2の加熱板）26が設けられている。この上部加熱板26も、下部加熱板21と同様に加熱板が設けられ、ヒータを熱源とし、かつ温度調節を可能とするために熱電対と温度調節器とが設けられている。また、この上部加熱板26では、下部加熱板21上に載置される上記フォトマスク

10

20

30

40

50

基板 16 に対する加熱量が、中央部で最も少なく、中央部から周辺部に向かって順次多くなるように、中央部での厚さが最も薄く、中央部から周辺部に向かって厚さが順次厚くなっていくような形状にされている。

【0053】

上部加熱板 26 上にはチャンバ 27 (容器) が設けられており、ベーキング工程時にはこのチャンバ 27 によりベーキングチャンバ部 11 全体が覆われて外気と遮断され、外部からの影響が与えられないようになっている。

【0054】

さらに、上部加熱板 26 の周辺部の下部加熱板 21 のテーパ部 24 に対応した位置にはガス注入孔 28 が形成されている。このガス注入孔 28 は、図 5 の平面図に示すように、上部加熱板 26 のほぼ全周に渡って形成されている。そして、このガス注入孔 28 からは図 2 中に示すガス供給手段 29 により不活性ガス、例えば窒素ガスが所定の流量で注入されるようになっており、この窒素ガス流により、上部加熱板 26 と下部加熱板 21 との間には窒素ガスによる壁が形成されるようになっている。この窒素ガス流は均熱リング 23 に形成されたテーパ部 24 に衝突して、フォトマスク基板 16 を収納している側とは反対側、すなわち外側に拡散され、窒素ガス流の一部はフォトマスク基板 16 を収納している側にも流れ込む。このときの窒素ガス流がフォトマスク基板 16 に当たることにより、フォトマスク基板 16 が帯電する。なお、この窒素ガス流の温度は、基板温度の均一性を損なわないような温度、またはそれよりも数度高く設定される。このような窒素ガス流の温度と流量の変化により、基板面内の温度の均一性が向上する。

【0055】

また、図 2 及び図 5 に示すように、上部加熱板 26 の中央部には開孔部 30 が設けられ、さらにチャンバ 27 のこの開孔部 30 と対応する位置にも開孔部 31 が設けられている。そして、この開孔部 31 からは図 2 中に示す排気手段 32 により所定の流量で排気が行なわれるようになっている。

【0056】

ところで、一般に化学増幅型レジストを用いたフォトリソグラフィ工程は、図 6 の (a) の工程に示すような順序で行なわれる。すなわち、表面にクロム膜が形成された基板にレジストが塗布された後、基板が室温まで冷却される。次にプリベークされ、さらに再び室温まで冷却された後に電子線描画装置でパターンが描画 (EB 描画) される。この後に再び室温まで冷却され、電子線描画後ベーク (PEB) が行なわれ、さらに室温まで冷却され、続いてレジストの現像処理が行なわれ、続いてクロム膜の選択エッチング、レジスト剥離が行なわれる。

【0057】

他方、非化学増幅型レジストを用いたフォトリソグラフィ技術は、一般に図 6 の (b) の工程に示すような順序で行なわれる。すなわち、EB 描画までは化学増幅型レジストの場合と同様であるが、EB 描画後に現像処理が行なわれ、その後、冷却 (室温)、ポストベーク、冷却 (室温) が行なわれ、その後は化学増幅型レジストの場合と同様にクロム膜の選択エッチング、レジスト剥離が行なわれる。

【0058】

上記実施の形態のベーキング装置は、化学増幅型レジストを用いた場合、上記フォトリソグラフィ技術の工程中の冷却 (室温)、プリベーク及び冷却 (室温) からなる第 1 ベーキング工程と、冷却 (室温)、PEB 及び冷却 (室温) からなる第 2 ベーキング工程とを行なう際に使用されるものであり、次にこのような化学増幅型レジストを用いた場合のベーキング工程について説明する。ここで、フォトマスク基板としては、例えば 6 インチマスク (152.4×152.4×6.4mm の石英基板) が用いられるものとし、上部加熱板 26 の注入孔 28 から供給される窒素ガスの流量は 0.5 ~ 5 リットル/分の範囲で設定が可能であり、かつチャンバ 27 の開孔部 31 からの排気の流量は 0.1 ~ 3 リットル/分の範囲で設定が可能であるとする。さらに、前記冷却部 12 には、予め室温、例えば 23 に設定保持された冷却板が設けられているものとする。

【0059】

まず、第1ベーキング工程の前工程として、レジスト塗布装置によりフォトマスク基板16上に化学増幅型レジストを滴下し、スピン回転により所定の膜厚のレジスト層を形成する。次に複数枚の基板16を前記基板キャリア14にセットした後、操作パネル15から操作命令を入力する。これにより、基板16がまず冷却部12に搬送され、23の室温に設定保持された冷却板上で所定時間、強制的に冷却される。次に、チャンバ27内の吸排気流量が0.5リットル/分、下部加熱板21の設定温度が100、上部加熱板26の設定温度が90に設定されている状態で、チャンバ27内の下部加熱板21上に基板16が載置されてプリベークが開始される。なお、上部及び下部加熱板の温度はいずれも60~200の範囲で調整が可能である。このプリベークの際に、下部加熱板21上で基板16の周囲には均熱リング23が設けられており、この均熱リング23により基板16の側面からも熱が加わるために、基板16の中央部と周辺部の温度のバラツキを非常に小さくすることができる。

10

【0060】

また、基板16の上部には温度調整が可能な上部加熱板26が設けられているために、基板16に対し上方より熱を加えて基板全体を加熱することにより、温度分布を均一化することができる。しかも、上部加熱板26の形状は、基板16に対する加熱量が中央部で最も少なく、中央部から周辺部に向かって順次多くなるように、中央部での厚さが最も薄く、中央部から周辺部に向かって厚さが順次厚くなっていくような形状にされているので、下部加熱板21による加熱により最も温度が低くなっている周辺部を中央部よりも多い加熱量で加熱することができ、これにより基板16の面内温度差をより少なくすることができる。

20

【0061】

このプリベーク工程は、基板上に塗布されたレジスト中の溶媒の一部を蒸発させて、感度を向上させる効果があるが、このベーキングはレジストの出来上がり寸法の面内均一性に大きな影響を与える。このため基板の面内温度均一性を改善することにより、出来上がり寸法の面内均一性の向上を図ることができる。

【0062】

上記プリベークを例えば10分間行なった後に、基板16が直ちに冷却部12に搬送され、ここで23の室温に設定保持された冷却板上で所定時間、強制的に冷却される。

30

【0063】

基板16の冷却に使用される冷却部12は、例えば図8の側面図に示すように構成されている。基板16は、前記搬送機構部13によって冷却板51の4本のピン52a~52d(52a、52bのみを図示)の先端上に載置される。一方、ノズル53の先端に緩衝板54及び整流板55が固着されている。緩衝板54は、気体が流通自在な構造、例えば一部切除されたネジ56によってノズル53に固着されている。また、上記4本のピン52a~52dはエアシリンダ57に固定されている。

【0064】

このような構成の冷却部12では、基板16が4本のピン52a~52d上に載置された後、エアシリンダ57が動作してピン52a~52dが下降し、冷却板51と基板16との間隙が0.1mm程度となるまで両者を接近させた後、図示しない機構により、緩衝板54及び整流板55が固着されているノズル53が基板16の上方に位置するように移動する。

40

【0065】

そして、ノズル53の注入孔58から清浄な窒素ガスが導入され、この窒素ガスが緩衝板54に当たって外周に拡散される。さらに整流板55と基板16とがガイドになって一般的な流れを形成して基板16が冷却される。ここで、整流板55の大きさを基板16よりも大きくすることによって、基板16上面の窒素ガスの流れを均一にすることができるので、冷却効果も均一なものとなる。

【0066】

50

また、整流板 5 5 と基板 1 6 との間隙を 2 0 m m 以上にすると、窒素ガスの乱流が発生し、一様に外周に流れないようにするために冷却が不規則になるので、上記の間隙は 2 0 m m 以下にすることが必要である。

【 0 0 6 7 】

さらに、窒素ガスの流量が少ないと、基板 1 6 の外周から冷却が進むので中央部との間の温度差が大きくなり、基板面内でレジスト感度に大きな差が発生しやすくなる。逆に流量が多すぎると中央部の冷却が早くなり、この場合にも基板面内でレジスト感度に大きな差が発生しやすくなる。本発明者らが実験したところ、窒素ガスの流量を 5 ~ 3 0 リットル / 分の範囲で設定すれば、2 ~ 5 の範囲の温度差で均一に冷却できることが判明した。

【 0 0 6 8 】

次に、図 6 (a) 中の冷却 (室温) 、 P E B 及び冷却 (室温) からなる第 2 ベーキング工程について説明する。E B 描画が終了した基板 1 6 は、先の第 1 ベーキング工程の場合と同様にまず冷却部 1 2 に搬送され、2 3 の室温に設定保持された冷却板上で所定時間、強制的に冷却される。次に、チャンバ 2 7 内の吸排気流量が 0 . 5 リットル / 分、下部加熱板 2 1 の設定温度が例えば 1 0 9 、上部加熱板 2 6 の設定温度が例えば 1 1 3 に設定されている状態で、チャンバ 2 7 内の下部加熱板 2 1 上に基板 1 6 が載置されてベークが開始される。

【 0 0 6 9 】

この P E B ベークの際にも、均熱リング 2 3 により基板 1 6 の側面からも熱が加わるために、基板 1 6 の中央部と周辺部の温度のバラツキを非常に小さくすることができる。また、基板 1 6 に対し上方より熱を加えて基板全体を加熱するので温度分布を均一化することができる。また、基板 1 6 との間の距離が下部加熱板 2 1 に比べて大きい上部加熱板 2 6 の設定温度を、下部加熱板 2 1 の設定温度よりも高くしているため、特に基板 1 6 の上下方向における温度分布の均一化を図ることができる。

【 0 0 7 0 】

なお、第 2 ベーキング工程の際に、上部加熱板 2 6 と下部加熱板 2 1 の設定温度の差を、上記説明では 4 . 0 に設定する場合について説明したが、この温度差は、上部加熱板 2 6 と下部加熱板 2 1 との間の距離にもよるが、0 . 2 ~ 5 . 0 の範囲となるように調整することが好ましい。なお、このとき、フォトマスク基板 1 6 の上面と上部加熱板 2 6 との間の距離は 0 . 5 ~ 1 0 m m の範囲である。

【 0 0 7 1 】

さらに、上部加熱板 2 6 の形状は、基板 1 6 に対する加熱量が中央部で最も少なく、中央部から周辺部に向かって順次多くなるように、中央部での厚さが最も薄く、中央部から周辺部に向かって厚さが順次厚くなっていくような形状にされているので、下部加熱板 2 1 による加熱により最も温度が低くなっている周辺部を中央部よりも多い加熱量で加熱することができ、これにより基板 1 6 の面内温度差をより少なくすることができる。そして、この P E B の際に基板 1 6 の温度を測定したところ、ベーキング温度上昇時の過渡期 (6 0) において面内温度バラツキとして 3 . 0 の値が得られた。この値は従来装置を用いた場合の 2 9 と比べて大幅に低下している。

【 0 0 7 2 】

図 7 は上記 P E B 工程の昇温時における基板の面内平均温度と面内温度バラツキの状態を、従来装置によるものと比較した結果を示す特性図である。図示のように、ベーク開始後から 6 0 秒が経過した過渡期における面内温度バラツキは、従来では 2 5 もあったのに対しこの実施の形態の場合には 3 . 0 と大幅に減少している。また、ベーク開始後から 4 0 0 秒が経過した安定期では、従来が 8 であるのに対してこの実施の形態では 0 . 2 を実現することができた。

【 0 0 7 3 】

このように上記実施の形態では、ベーク工程の際の基板の面内温度均一性を従来に比べて大幅に改善できた。

この P E B は、化学増幅型レジストにとって、レジスト寸法のバラツキを決定付ける重要

10

20

30

40

50

な工程であり、ベーキング装置の加熱板における面内温度バラツキ及び装置周辺の環境の影響を受けやすい。

【 0 0 7 4 】

上記 P E B を例えば 8 分間行なった後は、基板 1 6 が直ちに冷却部 1 2 に搬送され、ここで 2 3 の室温に設定保持された冷却板上で所定時間、強制的に冷却される。この冷却の途中で基板 1 6 の面内温度差を測定したところ 4 . 5 の値が得られた。この値は従来装置を用いた場合の 1 2 と比べて大幅に低下している。

【 0 0 7 5 】

次に非化学増幅型レジストを用いた場合の、図 6 (b) 中のポストベーク工程について説明する。レジスト現像後に、基板は冷却部 1 2 に搬送され、2 3 の室温に設定保持された冷却板上で所定時間、強制的に冷却される。次に、チャンバ 2 7 内の吸排気流量が 0 . 5 リットル / 分、下部加熱板 2 1 の設定温度が 9 0 、上部加熱板 2 6 の設定温度も 9 0 に設定されている状態で、チャンバ 2 7 内の下部加熱板 2 1 上に基板が載置され、この後に例えば 1 0 分間のベークが行なわれる。このポストベーク工程は、現像液により膨張したレジストパターンを加熱することにより現像液を蒸発させて、パターンを収縮させる役割があるが、この工程の際にも出来上がりのレジストパターン寸法の基板内均一性を良好とすることができる。この後は、基板が直ちに冷却部 1 2 に搬送され、ここで 2 3 の室温に設定保持された冷却板上で所定時間、強制的に冷却される。

【 0 0 7 6 】

次に、上記実施の形態に係る基板ベーキング装置の種々の変形例について説明する。上記実施の形態において、上部加熱板 2 6 は、下部加熱板 2 1 上に載置される基板 1 6 に対する加熱量が、中央部で最も少なく、中央部から周辺部に向かって順次多くなるようにするために、図 2 に示したように、中央部での厚さが最も薄く、中央部から周辺部に向かって厚さが順次厚くなっていくような形状にされている場合について説明した。しかし、上部加熱板 2 6 の形状は同様の機能を有するものであるならばどのような形状もしくは構造のものでも使用が可能である。

【 0 0 7 7 】

図 9 の (a) に示した上部加熱板 2 6 は、中央部での厚さが最も薄く、中央部から周辺部に向かって厚さが段階的に順次厚くなっていくような形状にしたものである。

【 0 0 7 8 】

図 9 の (b) に示した上部加熱板 2 6 は一様な厚さにされているが、中央部が凸状となるような山形にして、下部加熱板 2 1 との間の距離が中央部から周辺部に向かって順次短くなるようにしたものである。

【 0 0 7 9 】

図 9 の (c) に示した上部加熱板 2 6 は、中央部付近に空洞 6 1 を設けるようにしたものである。

図 9 の (d) に示した上部加熱板 2 6 は、図示しないが前記ヒータの調整により基板 1 6 に対する加熱量が中央部で最も少なく、中央部から周辺部に向かって順次多くなるようにしたものである。

【 0 0 8 0 】

また、上記実施の形態では上部加熱板 2 6 にガス注入孔 2 8 を形成し、このガス注入孔 2 8 から窒素ガスを注入し、この窒素ガス流により上部加熱板 2 6 と下部加熱板 2 1 との間に窒素ガスによる壁を形成する場合について説明したが、これは図 1 0 に示すように、下部加熱板 2 1 側に上記ガス注入孔 2 8 を形成し、このガス注入孔 2 8 から前記ガス供給手段 2 9 により窒素ガスを注入して前記の壁を形成するようにしてもよい。

【 0 0 8 1 】

さらに上記実施の形態では、下部加熱板 2 1 の上面、すなわち、フォトマスク基板 1 6 の載置面の構造については特に言及していなかったが、これは図 1 1 に示すように、下部加熱板 2 1 を構成する加熱板 4 1 の表面中央部に平面形状が円形の窪み 6 2 を形成することにより、ベーク時にフォトマスク基板 1 6 の中央部の温度を下げることもできる。この窪

10

20

30

40

50

み62の直径と深さにより中央部の温度は変化するが、先の6インチマスクの場合、直径を50mm、深さを0.2mmとした時の中央部の温度は基板面内の平均温度に対して0.5低くなり、窪み62が存在していない場合に比べて大幅に小さくすることができる。

【0082】

次にこの発明のベーキング装置の第2の実施の形態に係るベーキングチャンバ部11を図12を参照して説明する。

図12に示したベーキングチャンバ部11は、上部加熱板26を上下方向に駆動する駆動機構を設けるようにしたものである。すなわち、この実施の形態に係るベーキングチャンバ部11では、図2に示すものに対し、上部加熱板26を固定するアーム63、ボールネジ64及びモータ65からなる駆動機構を追加し、モータ65の回転に従ってボールネジ64を回転させてアーム63を上下駆動することにより、上部加熱板26を上下方向に駆動するようにしたものである。

10

【0083】

この実施の形態によるベーキングチャンバ部11では、下部加熱板21上にフォトマスク基板16をセットする際には予め上部加熱板26を上方に移動させておくことによりフォトマスク基板16のセットを容易にし、ベーキング時には上部加熱板26を降下させて下部加熱板21に近接させるようにする。

【0084】

ところで、フォトマスク基板16を下部加熱板21上にセットした後は、できるだけ早く一定の温度環境を作ることが均熱性を高める上で必要である。しかし、上部加熱板26の駆動速度をあまり速くし過ぎると、ゴミの巻き上げや吸い込みを発生させ、フォトマスク基板16上にゴミが付着し、ベーキング時にゴミの焼き付けを発生させる原因となる。

20

【0085】

そこで、この実施の形態では、上部加熱板26を下方に移動させる際は、図13の(a)に示すように、下部加熱板21との間の間隔Tが所定値T0(例えば5mm)よりも狭くなった後は、上部加熱板26の駆動速度Vを順次低下させるように前記モータ65の回転速度を調整している。これにより、フォトマスク基板16上へのゴミの付着が防止できる。

【0086】

一方、ベーキング後、下部加熱板21上にセットされたフォトマスク基板16を取り出す際は、上部加熱板26を上方に移動させる。この際は、図13の(b)に示すように、下部加熱板21との間の間隔Tが所定値T0(例えば5mm)に達していない期間は、上部加熱板26の駆動速度Vが順次上昇するように前記モータ65の回転速度を調整している。そして、間隔Tが所定値T0を越えた後は、上部加熱板26の駆動速度Vをある程度速い一定の速度にすることによって、スループットの向上を図るようにしている。また、上部加熱板26の移動後はフォトマスク基板16が上部加熱板26から引き上げられるが、この引き上げ時にフォトマスク基板16の下側にエアが流れ込み、フォトマスク基板16が帯電する恐れがある。従って、フォトマスク基板16の引き上げ時にも、始めは引き上げ速度が順次上昇するように引き上げ、その後はある程度速い一定の速度で引き上げる

30

40

【0087】

このように、上部加熱板26の駆動時に、上部加熱板26が上部加熱板26と近接しているときには、上部加熱板26の駆動速度を遅くすることによって、フォトマスク基板16上へのゴミの付着を防止することができる。また、

また、この実施の形態によれば、ベーキング時における下部加熱板21と上部加熱板26との間の間隔を自由に調整することができ、フォトマスク基板16の厚さに応じて下部加熱板21と上部加熱板26との間の距離を最適なものに設定することができる。

【0088】

次に第3の実施の形態に係るベーキングチャンバ部11について、図14を参照して説明

50

する。

この発明のベーキング装置を用いてフォトマスク基板のベーキングを行なっている際、フォトマスク基板が設置されている環境は非常に乾燥している。このために、ベーキング時及びベーキングが終了してフォトマスク基板を取り出す際に、フォトマスク基板には静電気が発生し、ゴミが付着し易くなる。

【0089】

そこで、この実施の形態に係るベーキングチャンバ部11では、前記図12に示すような構成のベーキングチャンバ部に対し、さらにイオナイザ、例えば軟X線イオナイザ(軟X線イオン発生器)33を付加したものである。なお、この実施の形態に係るベーキングチャンバ部において、前記図12のものと対応する箇所には同じ符号を付してその説明は省略する。

10

【0090】

上記軟X線イオナイザ33は、例えば前記チャンバ27の側部に取り付けられており、チャンバ27の側部に設けられた窓部34から軟X線を照射することができる。これにより、下部加熱板21と上部加熱板26との間の間に横方向から軟X線が照射され、下部加熱板21と上部加熱板26との間の、図中斜線を施した領域の雰囲気がいオン化される。

【0091】

そして、上記軟X線イオナイザ33を、例えば、ベーキングが終了し、上部加熱板26を上方向に駆動する際に動作させるようにする。上記軟X線イオナイザ33を動作させると、フォトマスク基板16の表面上にはイオンが発生するので、上部加熱板26を駆動する際にフォトマスク基板16に静電気が発生しても、このイオンにより中和され、フォトマスク基板16上へのゴミの付着を防止することができる。また、前記したようにベーキング終了後にフォトマスク基板16を上部加熱板26から引き上げる際もフォトマスク基板16が帯電する恐れがあるので、この際にも軟X線イオナイザ33を動作させるようにすれば、フォトマスク基板16の帯電を防止することができる。

20

【0092】

なお、上記実施の形態では、上部加熱板26を上下方向に駆動する駆動機構を設けたものに軟X線イオナイザ33を設ける場合について説明したが、これは駆動機構が設けられていないもの、例えば図2、図10等に示すものに軟X線イオナイザ33を設けるようにしても良い。また、軟X線イオナイザ33の代わりに、流速を伴わないでイオン化できるものであればそれを使用することができる。そして、この場合もベーキング終了後にフォトマスク基板16を上部加熱板26から引き上げる際に動作させることによって、フォトマスク基板16の帯電を防止することができる。

30

【0093】

上記したこの発明の各実施の形態及び各変形例では、ベーキングを行なう基板としてフォトマスク基板を用いる場合について説明したが、この発明はシリコン基板やサファイア基板等の半導体基板、または液晶基板等にも実施できることはもちろんである。

【0094】

また、上記各実施の形態ではベーキング前及び後にそれぞれ基板を室温に冷却していたが、この冷却工程は場合によっては省略することができる。さらに、上記実施の形態では電子線描画装置を用いてレジストにパターンを形成する場合について説明したが、これはその他に光、X線等のリソグラフィ技術のベーキング工程の全てに適用することができる。

40

【0095】

さらに、前記下部加熱板21上に固定されている前記均熱リング23は、図4に示すような構成のもの他に、図15に示すような構成のものも使用することができる。

【0096】

図15(a)はこの発明の変形例による均熱リング23の平面図であり、図15(b)同図(a)のA-A線に沿った断面図である。すなわち、この均熱リング23は、先の図4に示したものと同様に、フォトマスク基板16を収納する収納部25、周辺部のテーパ部24(図15では図示せず)が形成されている。そして、この図15の均熱リング23

50

では、さらに、収納部 25 の周囲に沿って流体を通過させるための溝部 35 が設けられている。

【0097】

このような構成の均熱リング 23 を用いてベーキングを行なう際に、均熱リング 23 の溝部 35 内に所定温度の気体を供給することにより、フォトマスク基板 16 の温度の均一性が図られる。さらに、上記溝部 35 内にイオン化気体を供給すれば、静電気の発生が防止できて、ゴミの付着も防止することができる。

また、上記均熱リング 23 に設けた溝部 35 と同様の溝部は、上部加熱板 26 に設けるようにしても良い。

【0098】

【発明の効果】

以上説明したようにこの発明によれば、ベーキング工程の際に基板の面内温度の均一性を向上させることができる基板ベーキング装置及び基板ベーキング方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明に係るベーキング装置をフォトマスク基板のベーキングを行なうものに実施した場合の全体の構成を示す平面図。

【図 2】第 1 の実施の形態に係るベーキングチャンバ部の詳細な構成を示す断面図。

【図 3】図 2 に示すベーキングチャンバ部内の下部加熱板の断面図。

【図 4】図 2 に示すベーキングチャンバ部内の均熱リングの平面図。

【図 5】図 2 に示すベーキングチャンバ部内の上部加熱板の平面図。

【図 6】一般的なフォトリソグラフィ工程を示す図。

【図 7】図 6 中のプリベーク工程の昇温時における基板の面内平均温度と面内温度バラツキの状態を従来装置によるものと比較した結果を示す特性図。

【図 8】図 1 のベーキング装置における冷却部の詳細な構成を示す側面図。

【図 9】上部加熱板の変形例の構成を示す断面図。

【図 10】図 1 のベーキング装置におけるベーキングチャンバ部の変形例の構成を示す断面図。

【図 11】下部加熱板の変形例の断面図。

【図 12】この発明の第 2 の実施の形態に係るベーキングチャンバ部の詳細な構成を示す断面図。

【図 13】図 12 の実施の形態を説明するための特性図。

【図 14】この発明の第 3 の実施の形態に係るベーキングチャンバ部の詳細な構成を示す断面図。

【図 15】この発明の変形例に係る均熱リングを示す平面図及び断面図。

【図 16】従来のベーキング装置の断面図。

【符号の説明】

11 ... ベーキングチャンバ部、12 ... 冷却部、13 ... 搬送機構部、14 ... 基板キャリア、15 ... 操作パネル、16 ... フォトマスク基板、21 ... 下部加熱板、22 ... 溝、23 ... 均熱リング、24 ... テーパー部、25 ... 収納部、26 ... 上部加熱板、27 ... チャンバ（容器）、28 ... ガス注入孔、29 ... ガス供給手段、30 ... 開孔部、31 ... 開孔部、32 ... 排気手段、33 ... 軟 X 線イオナイザ（軟 X 線イオン発生器）、34 ... 窓部、35 ... 溝部、41 ... 加熱板、42 ... ヒータ、43 ... 熱電対、44 ... 温度調節器、51 ... 冷却板、52 a ~ 52 d ... ピン、53 ... ノズル、54 ... 緩衝板、55 ... 整流板、56 ... ネジ、57 ... エアシリンダ、58 ... 注入孔、61 ... 空洞、62 ... 窪み、63 ... アーム、64 ... ボールネジ、65 ... モータ。

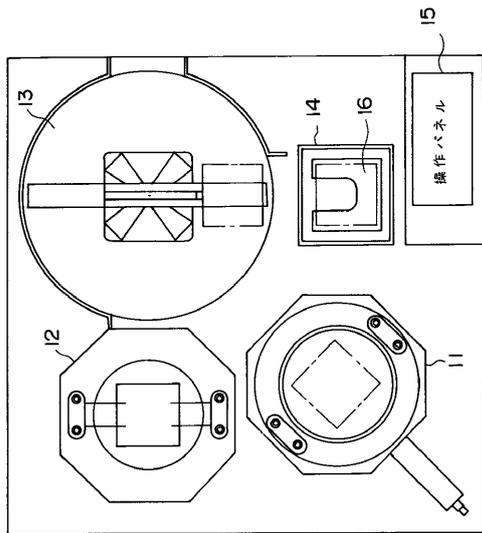
10

20

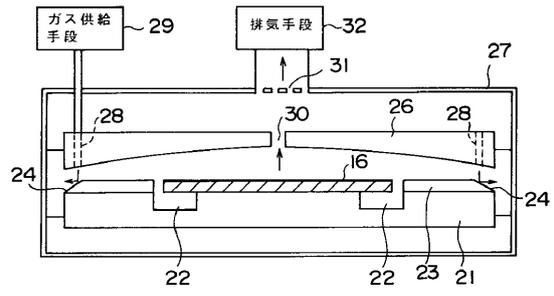
30

40

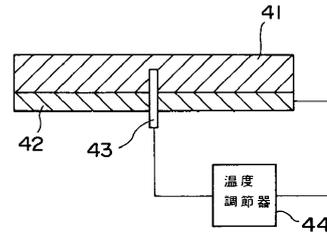
【図1】



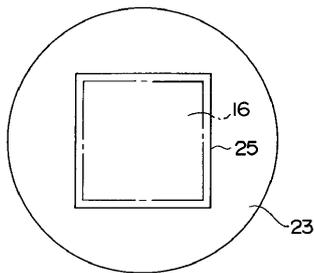
【図2】



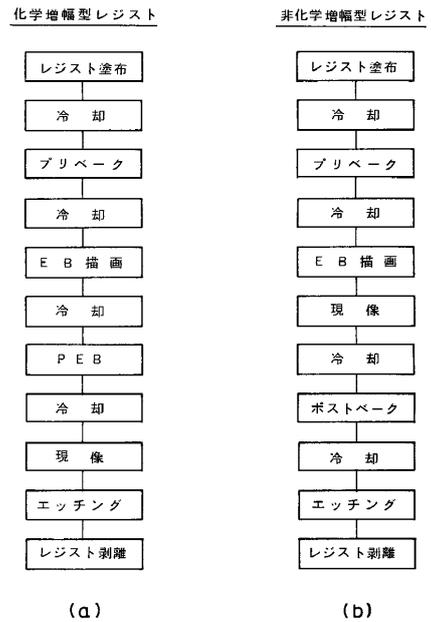
【図3】



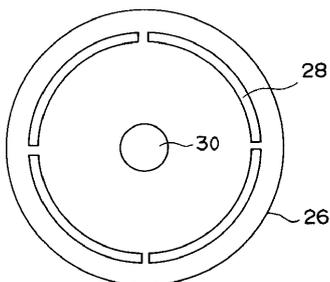
【図4】



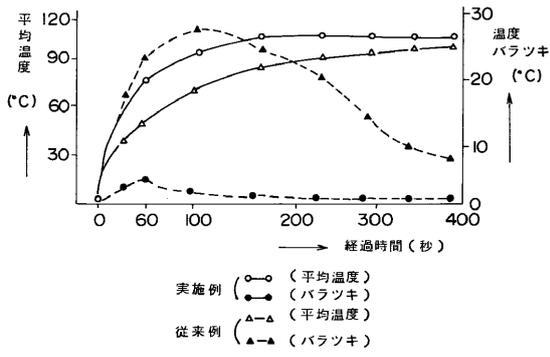
【図6】



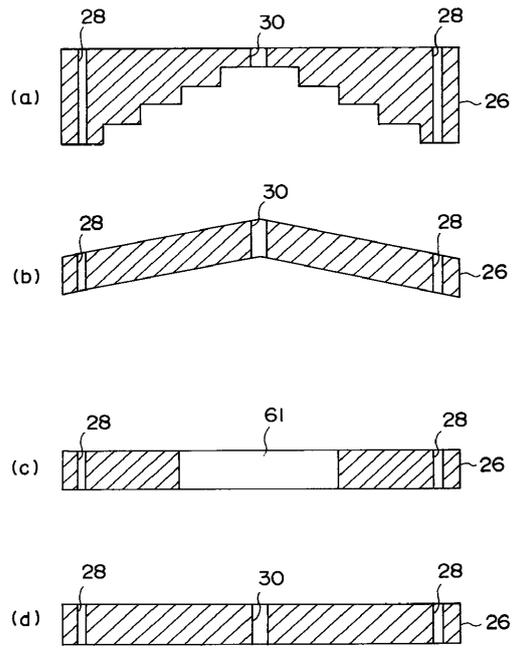
【図5】



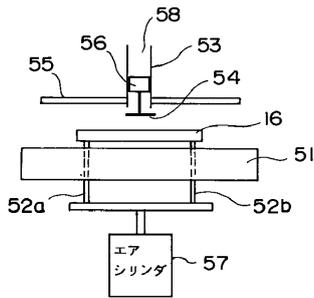
【 図 7 】



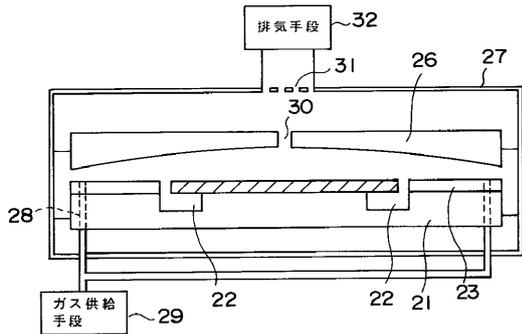
【 図 9 】



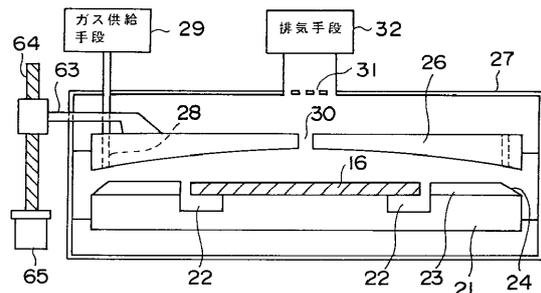
【 図 8 】



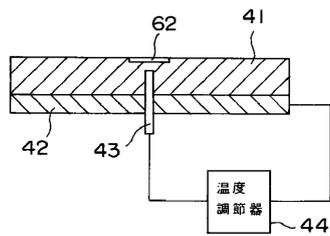
【 図 10 】



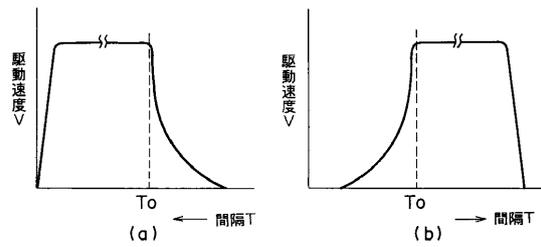
【 図 12 】



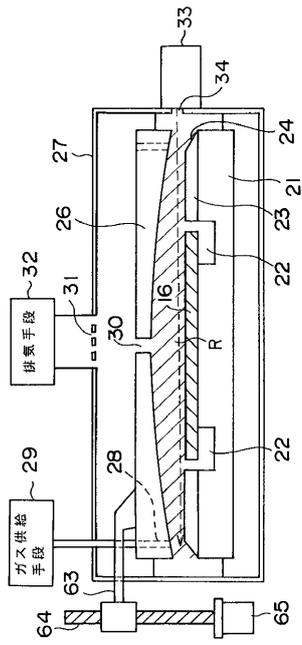
【 図 11 】



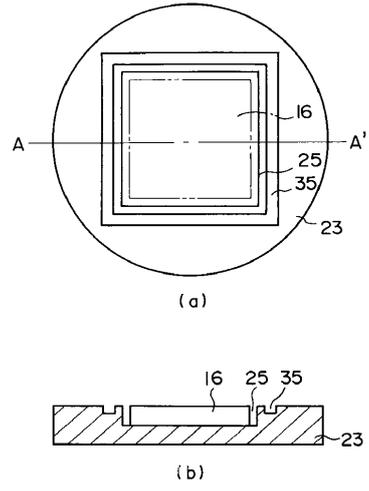
【 図 13 】



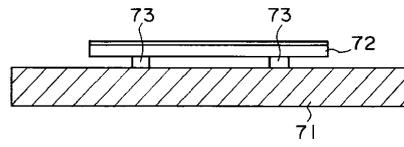
【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



フロントページの続き

- (72)発明者 谷山 健一
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝多摩川工場内
- (72)発明者 高野 径朗
神奈川県川崎市麻生区麻生110-1 シグマメルテック株式会社内
- (72)発明者 赤崎 恒雄
神奈川県川崎市麻生区麻生110-1 シグマメルテック株式会社内
- (72)発明者 神田 薫
神奈川県川崎市麻生区麻生110-1 シグマメルテック株式会社内

審査官 新井 重雄

- (56)参考文献 特開平03-069111(JP,A)
特開平06-216020(JP,A)
特開平06-097269(JP,A)
特開平06-132214(JP,A)
特開平05-259064(JP,A)
特開平06-037006(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/027
G03F 7/38