

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2000年11月30日 (30.11.2000)

PCT

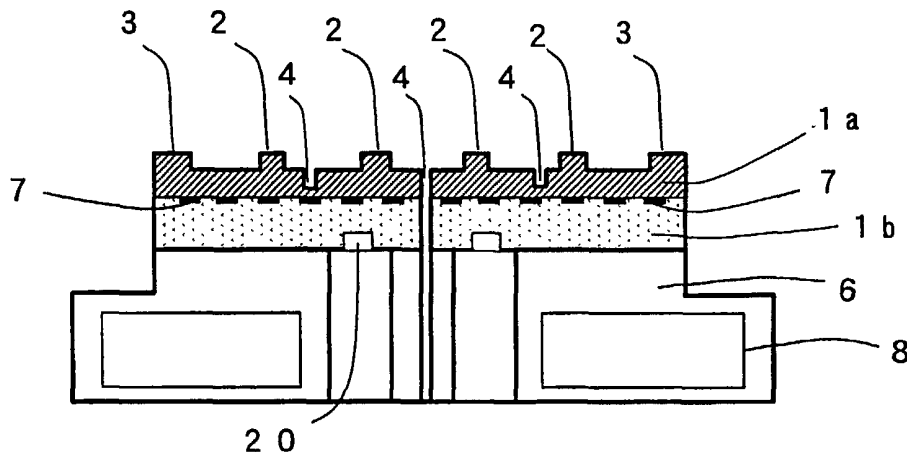
(10) 国際公開番号
WO 00/72376 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H01L 21/68, B23Q 3/15, H02N 3/15
- (21) 国際出願番号: PCT/JP00/03355
- (22) 国際出願日: 2000年5月25日 (25.05.2000)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願平11/145507 1999年5月25日 (25.05.1999) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東陶機器株式会社 (TOTO LTD.) [JP/JP]; 〒802-8601 福岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番1号 Fukuoka (JP). 日本真空技術株式会社 (NIHON SHINKU GIJUTSU KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒253-0071 神奈川県茅ヶ崎市萩園2500 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 北林徹夫 (KITABAYASHI, Tetsuo) [JP/JP]. 堀 裕明 (HORI, Hiroaki) [JP/JP]. 内村健志 (UCHIMURA, Takeshi) [JP/JP]. 建野範昭 (TATENO, Noriaki) [JP/JP]; 〒802-8601 福岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番1号 東陶機器株式会社内 Fukuoka (JP). 不破 耕 (FUWA, Koh) [JP/JP]. 前平 謙 (MAEHIRA, Ken) [JP/JP]; 〒253-0071 神奈川県茅ヶ崎市萩園2500 日本真空技術株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 弁理士 小山 有 (KOYAMA, Yuu); 〒160-0004 東京都新宿区四谷2丁目9番 四谷高木ビル2階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD,

[続葉有]

(54) Title: ELECTROSTATIC CHUCK AND TREATING DEVICE

(54) 発明の名称: 静電チャックおよび処理装置



(57) Abstract: An electrostatic chuck for insulating substrate attraction, comprising a dielectric substrate (1a) acting on one surface thereof as an attraction surface of an insulating substrate and provided on the other surface with a plurality of electrodes (7) in order to electrostatic-attracting an insulating substrate such as a glass substrate, an insulating support base (1b) for fixing the dielectric substrate, a plurality of conducting terminals provided on the insulating support base, and a means for electrically connecting the electrodes with the conducting terminals, wherein a resistivity at room temperature of the dielectric substrate is up to $10^{13} \Omega \text{ cm}$, a thickness of the dielectric substrate up to 2 mm, a width of an electrode up to 4 mm, and an interval between electrodes up to 2 mm. A heating/cooling plate (6), a gas supply piping for supplying gas to a gap between the insulating substrate and the attraction surface, and a temperature control system for controlling the temperature of the insulating substrate are added to the above electrostatic chuck for insulating substrate attraction to constitute an insulating substrate treating device.

[続葉有]



WO 00/72376 A1



SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VN, YU, ZA, ZW.

添付公開書類:
— 国際調査報告書

- (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

ガラス基板などの絶縁性基板を静電吸着するために、一方の面を絶縁体基板の吸着面とし、他方の面に複数の電極7を設けた誘電体基板1aと、誘電体基板を固定する絶縁性支持基盤1bと、絶縁性支持基盤に設けられた複数の導電性端子と、前記電極と前記導電性端子とを電氣的に接続する手段とからなる絶縁性基板吸着用静電チャックにおいて、誘電体基板の抵抗率を室温で $10^{13} \Omega \text{ cm}$ 以下、誘電体基板の厚さを2mm以下、電極の巾を4mm以下、電極間の間隔を2mm以下とした。また、前記絶縁性基板吸着用静電チャックに加熱冷却用のプレート6、絶縁性基板と吸着面との間隙にガスを供給するガス供給配管、絶縁性基板の温度を調節する温度制御システムを付加し、絶縁性基板処理装置を構成した。

明細書

静電チャックおよび処理装置

5

技術分野

本発明はPDP（プラズマディスプレイ）製造装置、DVD（デジタルビデオディスク）マスタライタ製造装置、ハードディスク製造装置に使用される基板処理装置及びEB（エレクトロンビーム）露光装置におけるレチクル固定装置、更にSOS（シリコンオンサファイア）やSOI（シリコンオンインシュレータ）
10 ウェハ上に形成される素子を製造するCVD、エッチング装置やスパッタリング装置に使用される絶縁性基板処理装置に関するものである。

背景技術

15 DVDやPDP製造装置等においては、被処理体がガラス基板であり電気絶縁性を示す。そのため従来はこれらの基板を真空中で静電吸着することができずその製造装置においてステージ上に平置きされたり、機械的な機構により固定され処理されていた。

EB露光機のレチクルは石英製であり同様に電気絶縁性を示す。そのため真空
20 下でレチクルを固定するために従来は機械的な機構により固定されていた。

シリコンウェハの次世代代替品として注目されているSOS基板やSOI基板はステージ載置面が電気絶縁性を示す。そのため従来はこれらのウェハ上に素子を形成する製造装置においてシリコンウェハの場合のような静電チャックを用いた固定方法を採用することができなかつた。シリコンウェハを静電吸着する
25 手段および原理は特開平5-63062に開示されているがその原理によると絶縁性基板は静電吸着することができない。

また静電プロッタのように紙を静電的に吸引する装置があった。

DVD、PDP、ハードディスク用の基板上やSOS、SOI上に形成される素子等のプロセスの高度化、高集積化にともないこれらのプロセスの温度管理が非常に重要になってきた。従来から用いられているシリコンウェハ上に形成する素子
5 素子プロセスには静電チャックを用いたプロセスの温度管理が実施されている。

しかし従来の静電チャックは導体、半導体しか吸着できなかったため被処理体が電気絶縁性の場合、静電吸着固定することができずプロセスの高精度な温度管理は不可能であった。

そこで、絶縁性基板をも静電吸着できる静電チャック及び静電チャックを用いた絶縁性基板処理装置が要望されている。
10

EB露光機のレチクル固定についても機械式固定より簡単な構造でパーティクル発塵の問題も少ない静電チャック方式が要望されている。

本発明は、上記課題を解決するためになされたもので、本発明の目的は、ガラス基板などの絶縁性基板を静電吸着することができる静電チャック、その静電チャックを用いた絶縁性基板加熱冷却装置および絶縁性基板の温度制御方法を
15 提供するものである。

発明の開示

本発明の静電チャックは、静電チャックを構成する誘電体の一方の側にある複数の電極間の距離を小さく誘電体の厚さを薄くした。そして電極間に電位差を与え誘電体の吸着面上に不均一電界を形成させた。その不均一電界に存在する被処理体である絶縁体は一部分極し、電界強度の強い方向へ引き寄せられる Gradient 力（グラジエント力）を発生する。Gradient 力は $F \propto \alpha \cdot \text{grad} E^2$ （ F は Gradient 力、 α は誘導分極電荷、 E は電界）となり本発明はこの効果を利用したものである。
20
25

上記の効果を発揮させるために請求の範囲第1項～第10項は、誘電体の形状、物性、電極の形状を規定し絶縁性基板吸着用静電チャックを開示した。

請求の範囲第11項～第13項は前記静電チャックを用いた減圧下での絶縁性基板の処理方法を開示した。

請求の範囲第14項～第15項は前記静電チャックにプロセスによって発生する熱や、絶縁性基板に供給する熱を媒体によって供給または放散させるための流路を設けたプレートと、絶縁性基板と誘電体吸着面間の隙間の熱伝達を調整するために封止するガスを供給するためのガス供給配管、及び絶縁性基板の温度によって前記の封止するガス圧力を調整し予め設定した温度に調節が可能になる絶縁性基板加熱冷却装置及び温度制御システムを開示した。

10 図面の簡単な説明

図1は、静電チャックの一例を示す平面図である。

図2は、A-Aに沿った図1の断面図である。

図3は、静電チャックにより絶縁性基板を吸着した別実施例の断面図である。

図4は、誘電体に設けられた電極のパターン例である。

15 図5は、誘電体に設けられた電極のパターン例である。

図6は、誘電体に設けられた電極のパターン例である。

図7は、加熱冷却ガス圧力と絶縁性基板の温度との関係を示すグラフである。

図8は、静電チャックの印可電圧と絶縁性基板の温度との関係を示すグラフである。

20 図9は、静電チャックの固体接触部の面積比率と絶縁性基板の温度との関係を示すグラフである。

発明を実施するための最良の形態

本発明の好適な実施例を図を用いて説明する。図1は本発明に係る静電チャックの一例を示す平面図であり、図2はその断面図である。

図3は絶縁性支持基盤1bを誘電体基板1aと同質の材料とし積層構造にすることで一体化した実施例であり、静電チャック1に絶縁性基板10を吸着した

状態を示す断面図である。同図において電圧印可導線 1 2 を通じて電極 7 に電圧を印可することで、絶縁性基板 1 0 と静電チャック 1 との間に吸着力を発生させ、ドット 2 及び外周シールリング 3 (以下、まとめて固体接触部と記す) において絶縁性基板 1 0 を吸着する。また静電チャック 1 は接合部 1 1 を通じて金属製プレート 6 と接合されており、金属製プレート 6 内部に設けられた媒体流路 8 に媒体を流すことで静電チャック 1 の加熱冷却を行う。

図 4 ~ 図 6 は前記実施例に代表される誘電体の一方の面に形成される電極 7 のパターンの一例である。電極 7 を複数の対にすることにより、SOS や SOI ウェハのプラズマプロセスにおいて使用される高周波電流を各々の電極に分散させ導電性端子等 1 ケあたりの負荷を減じることができる。

ガス供給配管 1 3 を通じてガス供給口 5 からガスが供給され、ガス封入部 9 に封入される。このときにガスを素早く均一に封入するために静電チャック 1 の表面に溝 4 が設けられている。このガス封入部 9 及び固体接触部を通じて絶縁性基板 1 0 と静電チャック 1 の間の熱伝達が行われる。

ガス供給配管近傍にガス圧力計 1 6 が設置され圧力によって信号電圧を 0 ~ 1 0 V の範囲で出力する。

ガス配管には圧力コントロールバルブ 1 7 が設置され、ガス圧力計 1 6 の信号電圧と設定値を比較しバルブの開閉を行うことでガスの圧力を設定値に調節することができる。

以下表 1 に誘電体の特性を変えたときの静電吸着力を測定した結果を示す。

【表 1】

NO	本発明の範囲	誘電体材料	被吸着体	厚さ (μm)	誘電体の抵抗率 (Ωcm)	誘電体の比誘電率	誘電体の表面粗さ Ra (μm)	静電吸着力 (g/5cm ²)
1A	○	Al ₂ O ₃ -Cr ₂ O ₃ -TiO ₂ セラミックス焼結体	低アルカリガラス、基板厚さ 0.6mm、比誘電率 5	500	10 ¹⁰	9	0.25	>300
1B	○	Al ₂ O ₃ -Cr ₂ O ₃ -TiO ₂ セラミックス焼結体	低アルカリガラス、基板厚さ 0.6mm	500	10 ¹¹	9	0.25	>300
1C	○	Al ₂ O ₃ -Cr ₂ O ₃ -TiO ₂ セラミックス焼結体	低アルカリガラス、基板厚さ 0.6mm	500	10 ¹²	9	0.25	>300
1D	○	Al ₂ O ₃ -Cr ₂ O ₃ -TiO ₂ セラミックス焼結体	低アルカリガラス、基板厚さ 0.6mm	500	10 ¹³	9	0.25	>300
1E	○	Al ₂ O ₃ -Cr ₂ O ₃ -TiO ₂ セラミックス焼結体	低アルカリガラス、基板厚さ 0.6mm	1000	10 ¹¹	9	0.25	>300
1F	○	Al ₂ O ₃ -Cr ₂ O ₃ -TiO ₂ セラミックス焼結体	低アルカリガラス、基板厚さ 0.6mm	500	10 ¹¹	9	0.4	250
1G	○	Al ₂ O ₃ -Cr ₂ O ₃ -TiO ₂ セラミックス焼結体	低アルカリガラス、基板厚さ 0.6mm	500	10 ¹¹	9	1.0	50
1H	○	Al ₂ O ₃ -Cr ₂ O ₃ -TiO ₂ セラミックス焼結体	石英ガラス、厚さ 5mm、比誘電率 4	500	10 ¹¹	9	0.25	>300
1I	○	Al ₂ O ₃ -Cr ₂ O ₃ -TiO ₂ セラミックス焼結体	サファイア、厚さ 0.5mm、比誘電率 10	500	10 ¹¹	9	0.25	>300
1J	○	Al ₂ O ₃ -Cr ₂ O ₃ -TiO ₂ セラミックス焼結体	高誘電体基板(比誘電率 120、厚さ 0.5mm)	500	10 ¹¹	9	0.25	>300
1K	○	Al ₂ O ₃ -Cr ₂ O ₃ -TiO ₂ セラミックス焼結体	高誘電体基板(比誘電率 10000、厚さ 0.5mm)	500	10 ¹¹	9	0.25	>300
1L	○	Al ₂ O ₃ -Cr ₂ O ₃ -TiO ₂ セラミックス焼結体	ポリイミドフィルム(厚さ 50 μm)	500	10 ¹¹	9	0.25	100
1M	○	Al ₂ O ₃ -Cr ₂ O ₃ -TiO ₂ セラミックス焼結体	SOI ウェハ	500	10 ¹¹	9	0.25	>300
1N	○	Al ₂ O ₃ -Cr ₂ O ₃ -TiO ₂ セラミックス焼結体	SOS ウェハ	500	10 ¹¹	9	0.25	>300
1O	○	Al ₂ O ₃ -Cr ₂ O ₃ -TiO ₂ セラミックス焼結体	多結晶アルミ基板、厚さ 0.6 mm、表面粗さ Ra0.1 μm、比誘電率 10	500	10 ¹¹	9	0.25	>300
1P	○	Al ₂ O ₃ -Cr ₂ O ₃ -TiO ₂ セラミックス焼結体	多結晶アルミ基板、厚さ 0.6 mm、表面粗さ Ra0.4 μm、比誘電率 10	500	10 ¹¹	9	0.25	>300
2	○	Al ₂ O ₃ セラミックス焼結体	低アルカリガラス、基板厚さ 0.6mm	500	10 ¹⁵	9	0.1	100
3	○	BaTiO ₃ セラミックス焼結体	低アルカリガラス、基板厚さ 0.6mm	500	10 ¹¹	120	0.1	150
4	○	BaTiO ₃ セラミックス焼結体	低アルカリガラス、基板厚さ 0.6mm	500	10 ¹⁰	10000	0.2	100
5	○	BaTiO ₃ セラミックス焼結体	低アルカリガラス、基板厚さ 0.6mm	500	10 ⁹	20000	0.3	100
6	○	SiC セラミックス焼結体	低アルカリガラス、基板厚さ 0.6mm	500	10 ¹⁰	120	0.1	>300
7	○	シリコンゴム	低アルカリガラス、基板厚さ 0.6mm	500	10 ¹⁰	3	0.4	150

尚、静電吸着力の測定は面積が 5 cm^2 の被吸着体を用意し、静電チャックに DC 電圧を $3 \sim 10 \text{ KV}$ 印可した。そのときに被吸着体を横方向から力を加え被吸着体が静電吸着力に抗して動き出すときの力をバネばかりで計測した。バネばかりの最大荷重が 300 g であったためそれ以上の力は計測できなかったが、誘電体と被吸着体の静止摩擦係数を 0.2 としても計測値の約 5 倍の抗力に相当する静電吸着力が現していることになる。よって計測値 $300 \text{ g} / 5 \text{ cm}^2$ で約 $300 \text{ g} / \text{cm}^2$ の引張り強度に相当する。この値は約 30 KPa に相当し真空チャンバ内で被吸着体を吸着するには十分な力である。誘電体の形状は一定にするため表 1 の試験は全て電極巾 1 mm 、電極間隔 1 mm 、誘電体厚さ 0.5 mm とした。

1 A ~ 1 D、2 は誘電体基板の抵抗率を変えたときの静電吸着力の関係である。抵抗率はあまり静電力に影響を受けないようであるが $10^{13} \Omega \text{ cm}$ 以下であるほうが大きい静電吸着力が発現するようであり使用しやすいといえる。

1 F、1 G は絶縁性基板の表面粗さを変えたときの静電吸着力である。1 B と比較すると表面粗さは $Ra 0.25 \mu\text{m}$ 以下が望ましいことがわかった。本実施例で使用した絶縁性基板の表面粗さは 1 P の多結晶アルミナ基板を除き $Ra 0.1 \mu\text{m}$ 以下であった。

1 B、2 ~ 6 は誘電体の材料を変えたときの静電吸着力の関係である。誘電体の物性として比誘電率よりも抵抗率と関連が大きいようであった。材料はアルミナに酸化クロム、酸化チタンを添加したセラミックス焼結体およびそれに焼結助材を加えた材料が最も安定し大きな吸着力が得られた。

1 B、1 H ~ 1 N は被吸着体の種類を変えて静電吸着力を測定した。その結果、他の絶縁性材料であっても静電吸着できることが確認され、比誘電率の大きな被吸着体ほど大きな力が発現した。

1 O、1 P は被吸着体を多結晶アルミナ基板にし、表面粗さを変えたときの静電吸着力を測定した。その結果、被吸着体の表面粗さが $Ra 0.4 \mu\text{m}$ 程度であるならば吸着力が十分得られることがわかった。被吸着体の比誘電率が大きくな

るほど被吸着体の表面粗さが粗くできることがわかった。

誘電体の材料をかえたときの静電吸着力を2～7に示した。アルミナに酸化クロム、酸化チタンを添加したセラミックス焼結体以外でも静電吸着することが示された。被吸着体がPDP用ガラスの場合は、その視認性の点からもガラスに傷
5 が入りにくいゴム系の材料が有効である。本実施例ではシリコンゴムを用いたが天然ゴム、クロロプレンゴム、ブチルゴム、ニトリルゴム、フッ素ゴム更にポリウレタン、PTFE等の樹脂であっても良い。この場合体積抵抗率が $10^{13}\Omega$ cm以下が望ましい。

表2は、アルミナに酸化クロム、酸化チタンを添加したセラミックス焼結体か
10 らなる材料を用い、本発明にかかる静電チャックの電極パターンを変えたときのガラス基板の静電吸着力と印可電圧（10KV印可）との関係である。

15

20

25

【表 2】

NO	本発明 の範囲	誘電体 厚さ (μm)	電極 巾 (mm)	電極間 距離 (mm)	静電 吸着力 ($\text{g}/5\text{cm}^2$) 10KV
7	×	300	0.3	0.3	放電
8	○	300	0.5	0.5	放電
9	○	300	0.7	0.7	>300
10	○	300	1.0	1.0	>300
11	○	300	2.0	2.0	180
12	×	300	3.0	3.0	30
13	○	300	0.5	1.0	>300
14	○	300	0.5	1.5	200
15	○	300	2.0	1.0	250
16	○	300	4.0	1.0	120
17	×	300	6.0	1.0	30
18	×	400	0.3	0.3	放電
19	○	400	0.5	0.5	>300
20	○	400	0.7	0.7	>300
21	○	400	1.0	1.0	>300
22	○	400	2.0	2.0	120
23	×	400	3.0	3.0	30
24	○	400	0.5	1.0	>300
25	○	400	0.5	1.5	200
26	○	400	2.0	1.0	200
27	○	400	4.0	1.0	100
28	×	400	6.0	1.0	20
29	×	500	0.3	0.3	放電
30	○	500	0.5	0.5	放電
31	○	500	0.7	0.7	>300
32	○	500	1.0	1.0	280
33	○	500	2.0	2.0	100
34	×	500	3.0	3.0	20
35	○	500	0.5	1.0	>300
36	○	500	0.5	1.5	200
37	○	500	2.0	1.0	165
38	○	500	4.0	1.0	45
39	×	500	6.0	1.0	25
40	×	700	0.3	0.3	放電
41	○	700	0.5	0.5	240
42	○	700	0.7	0.7	240
43	○	700	1.0	1.0	220
44	○	700	2.0	2.0	90
45	×	700	3.0	3.0	20
46	○	700	0.5	1.0	260
47	○	700	0.5	1.5	150
48	○	700	2.0	1.0	140
49	○	700	4.0	1.0	50
50	×	700	6.0	1.0	20

NO	本発明 の範囲	誘電体 厚さ (μm)	電極 巾 (mm)	電極間 距離 (mm)	静電 吸着力 ($\text{g}/5\text{cm}^2$) 10KV
51	×	1000	0.3	0.3	放電
52	○	1000	0.5	0.5	200
53	○	1000	0.7	0.7	200
54	○	1000	1.0	1.0	180
55	○	1000	2.0	2.0	70
56	×	1000	3.0	3.0	20
57	○	1000	0.5	1.0	220
58	○	1000	0.5	1.5	120
59	○	1000	2.0	1.0	120
60	○	1000	4.0	1.0	30
61	×	1000	6.0	1.0	10
62	×	2000	0.3	0.3	放電
63	○	2000	0.5	0.5	170
64	○	2000	0.7	0.7	130
65	○	2000	1.0	1.0	100
66	○	2000	2.0	2.0	10
67	×	2000	3.0	3.0	10
68	○	2000	0.5	1.0	120
69	○	2000	0.5	1.5	30
70	○	2000	2.0	1.0	70
71	○	2000	4.0	1.0	30
72	×	2000	6.0	1.0	10

同一の電極巾、電極間距離のパターンでは誘電体の厚さは0.3 mmがもっとも静電吸着力が大きく、薄くすれば静電吸着力が大きくなる傾向にある。

電極巾、間隔とも0.5 mm以上であれば静電吸着力が可能であることがわかったが、電極間隔が0.5 mmより狭い場合は電極間の絶縁が十分得られなくなり結果として静電吸着できない場合もあった。

同一誘電体厚さで比較すると電極巾が狭いほど大きな静電吸着力が得られた。

電極間距離が2 mmより大きい場合はほとんど静電吸着力が得られなかった。今回の試験では印可電圧を10 KVまで印可したが更に大きな電圧を印可すれば電極間距離2 mmでも静電吸着力が発現することが期待される。

10 同一誘電体厚さ、同一電極巾で比較すると電極間隔が誘電体の厚さより大きくなると静電吸着力が小さくなる傾向にあった。

以上をまとめると、誘電体の厚さは薄く、電極の巾は狭く、電極間は電極の巾と同程度である場合に大きな静電吸着力が得られることがわかった。

15 被吸着体としてガラス基板を静電吸着する場合は誘電体厚さは0.3 mm～2.0 mm、電極間隔が0.5～1 mm以下、電極巾は0.5 mm～4 mm、誘電体の抵抗率 $10^{13} \Omega \text{ cm}$ 以下で実用化できるが、更により好ましくは誘電体厚さは0.3 mm～1.0 mm、電極間隔が0.5～1 mm以下、電極巾は0.5 mm～1 mm、誘電体の抵抗率 $10^{13} \Omega \text{ cm}$ 以下が望ましい。

次に基板加熱冷却装置の実施例について記載する。

20 図7～9は各種熱吸着試験データおよび絶縁性基板冷却試験特性の実験データを示すグラフであり、各グラフの説明を以下に示す。絶縁性基板10は、ガラス基板（低アルカリガラス）を用いた。

25 図7は真空チャンバ内に設置した基板加熱冷却装置に絶縁性ガラス基板を設置し、絶縁性基板の温度と絶縁性基板と誘電体吸着面の間隙に供給される加熱冷却用ガスの圧力との関係である。絶縁性基板10の上面から 2 W/cm^2 の熱流を与えたときの熱特性を、横軸に上記ガスの圧力、縦軸に絶縁性基板10の表面温度として表した。ガス封入部9のガス圧力を変化させることで絶縁性基板10の温

度を制御できる様子が確認できる。本実験では主にHeガスをもちいたがArやN₂を用いても同様の加熱冷却効果が発揮される。

より高い圧力を供給し加熱冷却の効率を大きくするにはガスの圧力を分子流領域とするため、誘電体吸着面19のドット2の高さを低く設定する必要がある。

- 5 例えば上記ガスにおいて0～13329Pa(0～100Torr)まで分子流領域とするにはドット2の高さを5μm以下にすればよい。このとき上記ガスを素早く均一に封入するためにドット2と同時に溝4の形成が重要となる。

- 10 静電チャック表面に凸状のドットのみが設けられた場合は、ドットの高さによっては隙間空間内の圧力が均一になるまでに時間がかかる。そこでガス供給口から溝を掘ることによって隙間空間内の圧力が均一になるまでの時間を低減させている。溝の形状、パターンはガス供給口から放射状であり巾1mm以上、深さは50μm以上で効果を奏する。好ましくは巾1.5mm以上、深さ250μm以上でありこの場合隙間の圧力分布が均一になるまで5秒以下となる。溝のパターンは放射状と同心円状を組み合わせることにより更に効果が増加する。

- 15 印可電圧を変化させると絶縁性基板10の温度を変化させられる。このとき静電チャックの表面粗さを変化させることによって図8のように絶縁性基板温度を調節できる。

- 20 更に、接触面積比率を変えることで絶縁性基板10の温度が変化することを確認した実験結果を図9に示した。接触面積比率をかえるにはドットの数及びドットの直径をかえる必要がある。本実施例に用いたドットの直径は5mmで、シールリング巾は4mmであった。ドットの数 は接触面積比率から換算した。ドットは静電チャック表面上に概略等分散に配置した。

- 25 本実施例により、ガス封入部9に6664Pa(50Torr)という高いガス圧力を封入することで絶縁性基板10に対する大きな加熱冷却効果を得られることがわかったが、そのためには強い吸着力を発生する静電チャックが必要である。例えば、接触面積比率を20%にして1333Pa(10Torr)のガス圧力を封入するには、理論上、13g/cm²の吸着力、が最低限必要である。よって吸着力が

非常に大きい静電チャックが必要となる。ここでは静電チャックの絶縁層の材料としてアルミナを主成分とし、酸化クロム (Cr_2O_3)、酸化チタン (TiO_2) および焼結助材を適量添加したセラミック焼結体を用いた。この材料の吸着力は $1\text{ A} \sim 1\text{ C}$ と同じく 10 KV 印可で約 $300\text{ g}/5\text{ cm}^2$ であり垂直方向の引張り強度が $300\text{ g}/\text{cm}^2$ と推定される。接触面積比率が 20% であっても $60\text{ g}/\text{cm}^2$ 以上が確保でき十分に絶縁性基板を吸着できる。

本実施例では、絶縁性基板 10 として、低アルカリガラス基板を用いたが、本発明の静電チャックは、電気絶縁性基板およびフィルム一般に適用できる。

また絶縁性基板加熱冷却装置の絶縁性支持基盤内にヒーターを設け、被吸着体を測温する手段として光温度計、熱電対、その他非接触温度計を設けその計測器から出力される信号と予め設定した値とを比較することにより被吸着体の温度制御が容易になる。また絶縁性基板を直接測温できない場合は予め蓄積されたガス圧力、印可電圧、固体接触面積比率、入射熱エネルギー、媒体流量、媒体温度等の関連を記載されたデータベースに基づき絶縁性基板の温度を一定に保つ調整が可能になる。

本実施例で開示した絶縁性基板加熱冷却装置を反応チャンバ内に設置することにより、 SOS や SOI ウェハのプラズマ CVD 、プラズマエッチングやスパッタリング等の半導体製造プロセスでの温度管理が非常に容易になる。

20 産業上の利用可能性

以上に説明した如く本発明によれば、被処理体が絶縁体である場合も静電チャックを用いて吸着することができるため、静電チャックを組み込んだ加熱冷却装置を用いれば絶縁性基板の加熱、冷却が容易になり絶縁性基板を所定の温度に制御することが可能となる。

請求の範囲

1. 一方の面が絶縁体基板を吸着する吸着面とし、もう一方の面に複数の電極
5 が設けられた誘電体基板と、該誘電体基板を固定する絶縁性支持基盤と、該絶縁性支持基盤に設けられた複数の導電性端子と、前記誘電体基板に設けられた電極と、前記導電性端子を電氣的に接続する手段と、からなる絶縁性基板吸着用静電チャック。
2. 前記誘電体基板の抵抗率は室温で $10^{13} \Omega \text{ cm}$ 以下であることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の静電チャック。
3. 前記誘電体基板の厚さは2 mm以下であることを特徴とする請求の範囲第1項または第2項に記載の静電チャック。
4. 前記誘電体基板の材料はアルミナを主原料とし、クロミア、チタニアを添加して焼成し得られたセラミックスであることを特徴とする請求の範囲第1項
15 ～第3項のいずれか1項に記載の静電チャック。
5. 前記誘電体基板の吸着面には溝と、凸状のドットと、外周シールリングを有することを特徴とする請求の範囲第1項～第4項のいずれか1項に記載の静電チャック。
6. 前記誘電体基板のもう一方の面に設けられた複数の電極は、1対をなし、
20 各々の電極の巾は4 mm以下であり、電極間の間隔2 mm以下であり、各々の電極が櫛歯状に入り組んでいることを特徴とする請求の範囲第1項～第5項のいずれか1項に記載の静電チャック。
7. 前記誘電体基板のもう一方の面に設けられた複数の電極は、複数の対をなし、各々の電極の巾は4 mm以下であり、電極間の間隔は2 mm以下であり、各々の電極が櫛歯状に入り組んでいることを特徴とする請求の範囲第1項～第5項
25 のいずれか1項に記載の静電チャック。
8. 前記絶縁性支持基盤の材料は、前記誘電体基板の材料の抵抗率より大きい

ことを特徴とする請求の範囲第1項～第7項のいずれか1項に記載の静電チャック。

9. 前記導電性端子は、前記絶縁性支持基盤にロウ付け、はんだ付け、導電性接着剤のいずれかによる接着により設けられていることを特徴とする請求の範囲第1項～第8項のいずれか1項に記載の静電チャック。

10. 前記電氣的接続手段は、導電性ワイヤー、導電性棒、導電性樹脂充填、ハンダ充填のいずれかによることを特徴とする請求の範囲第1項～第9項のいずれか1項に記載の静電チャック。

11. 一方の面が絶縁体基板を吸着する吸着面とし、もう一方の面に複数の電極が設けられた誘電体基板と、前記誘電体基板を固定する前記絶縁性支持基盤と、該絶縁性支持基盤に設けられた複数の導電性端子と、前記誘電体基板に設けられた複数の電極と、前記導電性端子とを各別々に電氣的に接続する手段と、高圧電源と、高圧電源と前記複数の導電性端子とを電氣的に接続する手段と、を有し、前記吸着面に載置された絶縁性基板を静電吸着することを特徴とする絶縁性基板静電吸着処理方法。

12. 真空減圧下で処理することを特徴とする請求の範囲第11項記載の絶縁性基板静電吸着処理方法。

13. 絶縁体である被処理基板を静電吸着し、被処理基板と誘電体吸着面との間に形成された隙間空間内に、被処理基板の加熱・冷却を行うガスを封入し、該ガスの圧力領域が、分子流領域であることを特徴とする請求の範囲第11項または第12項に記載の絶縁性基板静電吸着処理方法。

14. 請求の範囲第1項～第10項のいずれかに記載の静電チャックと、該静電チャックを支持するための媒体流路が内蔵されているプレートと、該静電チャックと該プレートとを接着する手段と、からなる絶縁性基板加熱冷却処理装置。

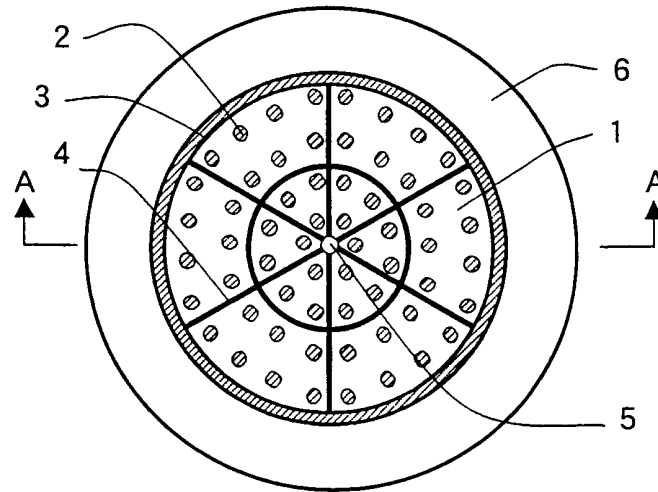
15. 請求の範囲第1項～第10項のいずれかに記載の静電チャックと、該静電チャックを支持するための媒体流路が内蔵されているプレートと、静電チャックと該プレートとを接着する手段と、誘電体および絶縁性支持基盤およびプレー

トを貫くガス供給配管と、ガスの圧力を計測する圧力計と、ガスの圧力計が出力する電気信号を入力し、予め設定した圧力に制御するようにバルブを開閉する機能を有する圧力コントロールバルブと、絶縁性基板の温度を計測する計測器または、絶縁性基板の温度とガス圧力の関係を記録したデータベースと、を有し、真空減圧下で、絶縁性基板の温度を設定した温度に調節することができる絶縁性基板加熱冷却処理装置。

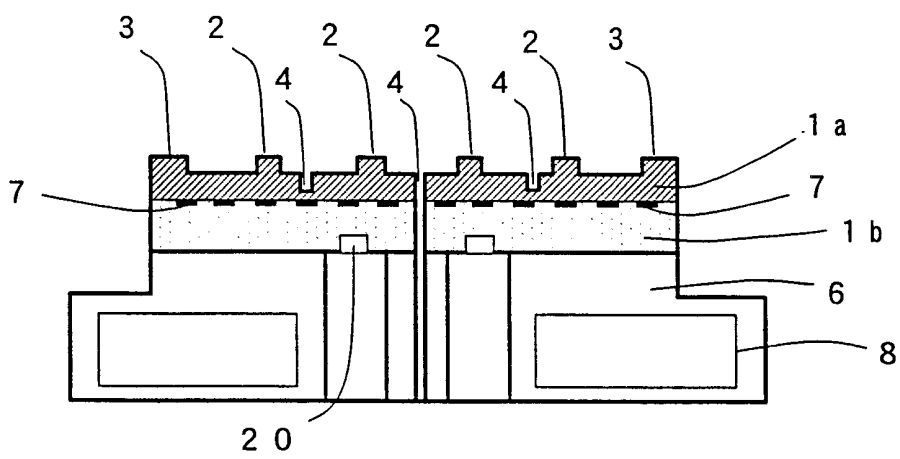
16. 絶縁性基板はガラスであることを特徴とする請求の範囲第1項～第10項いずれかに記載の静電チャック、または、請求の範囲第11項～第13項いずれかに記載の絶縁性基板処理方法、または、請求の範囲第14項～第15項いずれかに記載の処理装置。

1/5

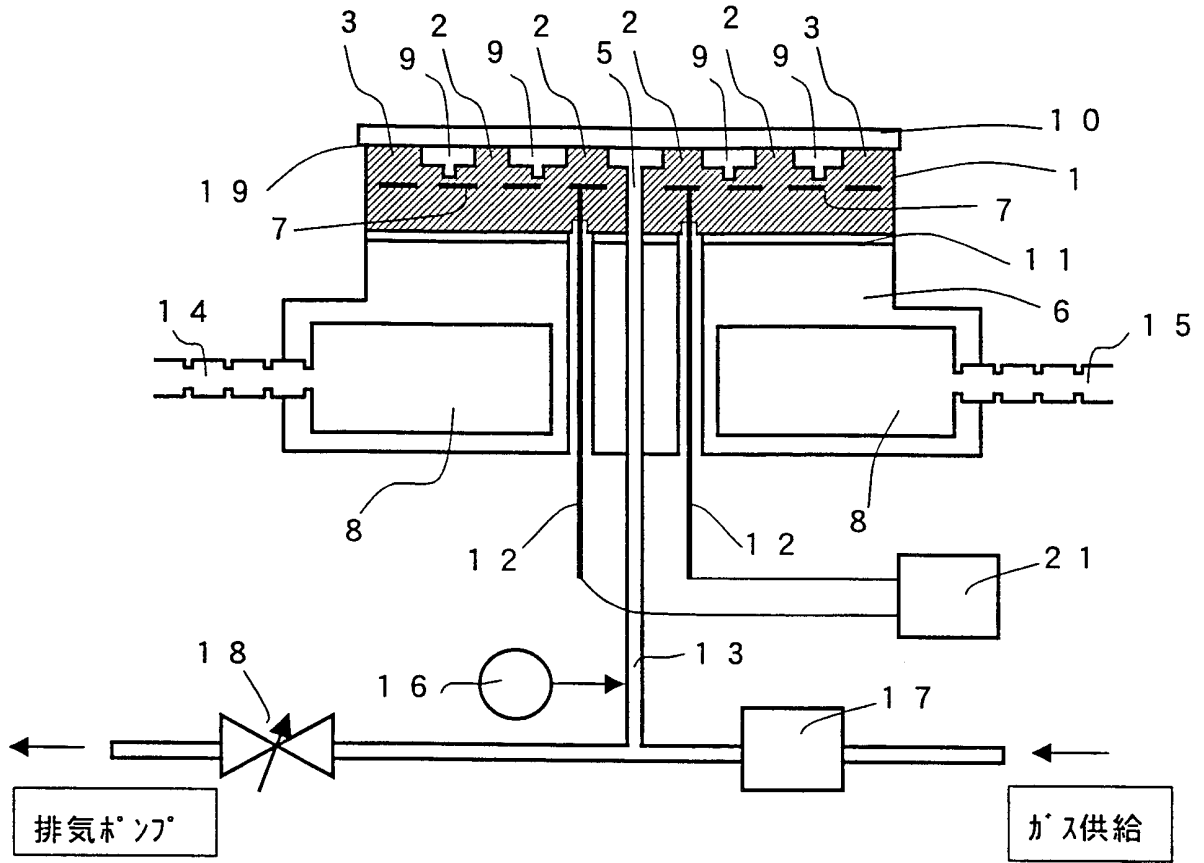
【図1】



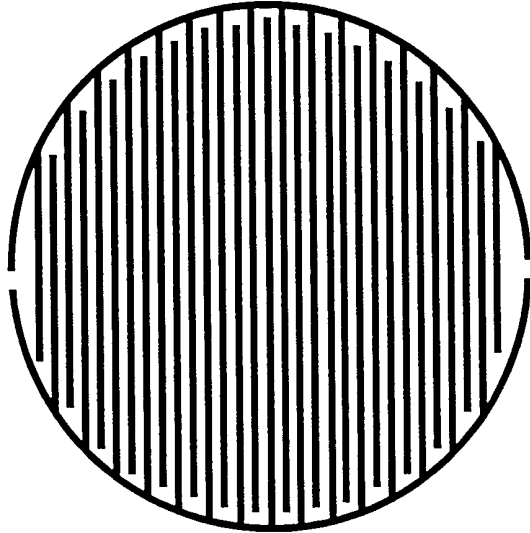
【図2】



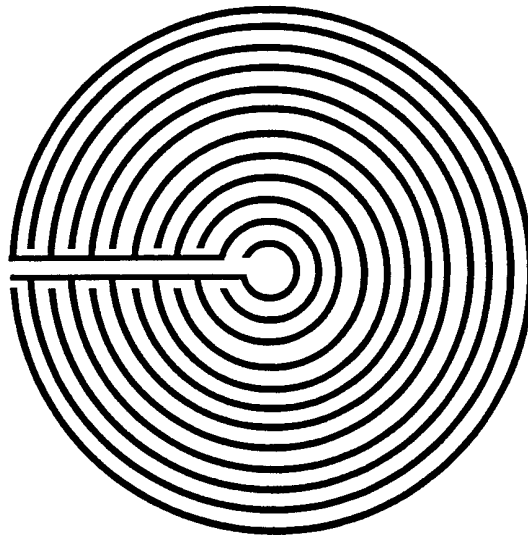
【図 3】



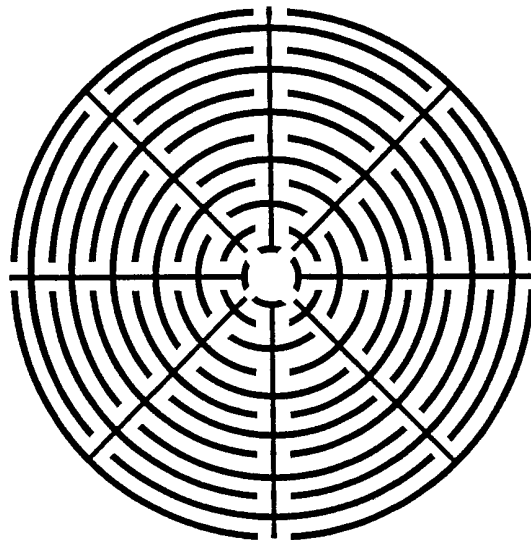
【図 4】



【図 5】

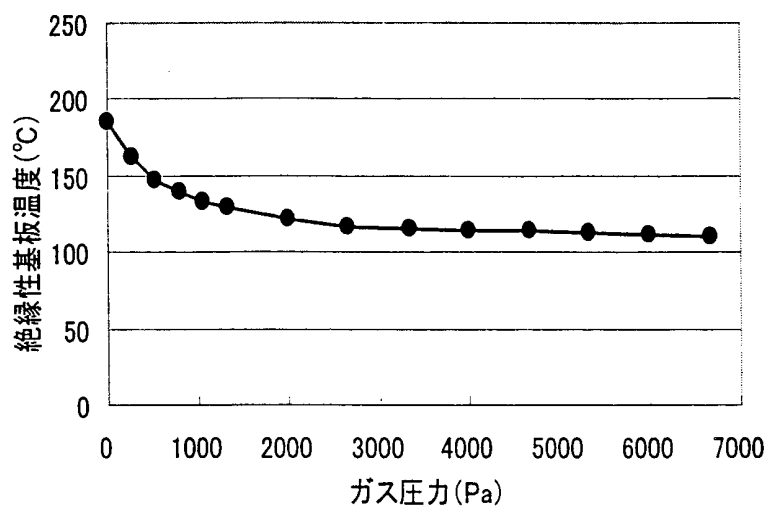


【図 6】

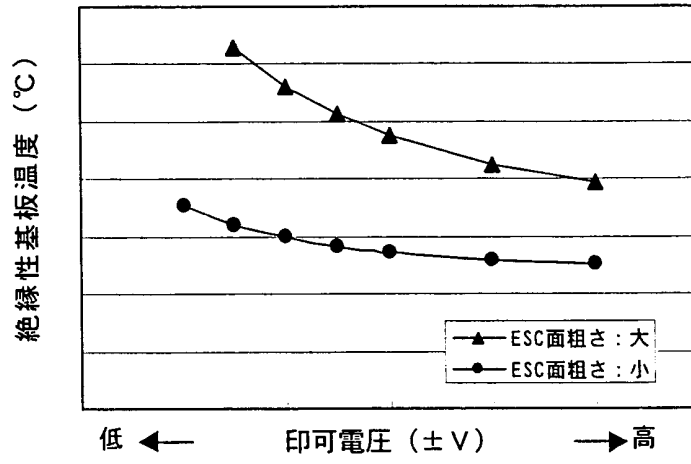


4/5

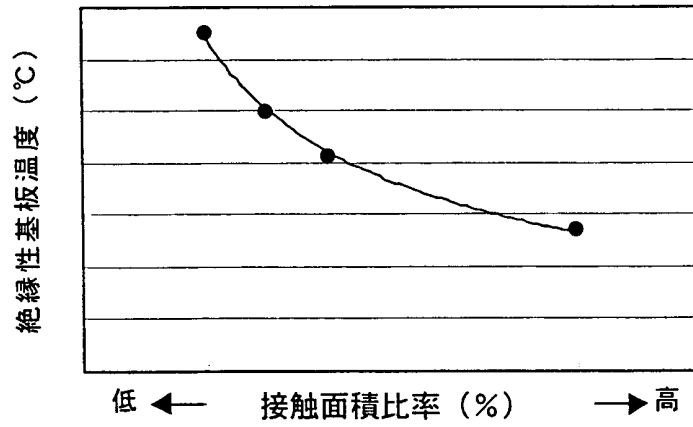
【図 7】



【図8】



【図9】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/03355

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01L21/68, B23Q3/15, H02N3/15

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01L21/68, B23Q3/15, H02N3/15

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2000
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2000	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2000

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 11-100271, A (Kyocera Corporation), 13 April, 1999 (13.04.99), Claims; Par. Nos. [0001] to [0002], [0031] to [0032], [0043] to [0044]; Fig. 1 (Family: none)	1-16
Y	JP, 10-242256, A (Kyocera Corporation), 11 September, 1998 (11.09.98), Par. Nos. [0001] to [0002], [0014] to [0016], [0024] to [0025]; Figs. 1, 2 (Family: none)	1-16
Y	JP, 11-8291, A (Hitachi, Ltd.), 12 January, 1999 (12.01.99), Par. Nos. [0014] to [0019] (Family: none)	3-10, 14-16
Y	JP, 5-211228, A (Toto Ltd.), 20 August, 1993 (20.08.93), Claims & TW, 236709, A	4-10, 14-16
Y	EP, 790641, A (Novellus Systems, Inc.), 20 August, 1999 (20.08.99), page 7, lines 9-23; page 9, lines 14 to page 10, line 18;	5-10, 14-16

 Further documents are listed in the continuation of Box C.
 See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
21 August, 2000 (21.08.00)Date of mailing of the international search report
29 August, 2000 (29.08.00)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/03355

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
	Figs. 10, 11, 15 to 19 & US, 5810933, A & JP, 9-232415, A & TW, 300312, A & KR, 97063549, A & SG, 69168, A	
Y	JP, 10-223742, A (Kyocera Corporation), 21 August, 1998 (21.08.98), Claims; Par. Nos. [0001], [0020] to [0029]; Fig. 2 (Family: none)	6-10, 14-16
Y	EP, 803904, A (APPLIED MATERIALS, INC.), 29 October, 1997 (29.10.97), page 3, lines 29-49; page 6, lines 35-39; page 6, lines 55-56; page 7, lines 3-21; Figs. 1, 3 to 5, 7 & US, 5761023, A & JP, 10-41378, A	13,16
Y	JP, 9-17770, A (Sony Corporation), 17 January, 1997 (17.01.97), Par. Nos. [0028] to [0029]; Fig. 1 (Family: none)	14,16

<p>A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int. C1⁷ H01L21/68, B23Q3/15, H02N3/15</p>		
<p>B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int. C1⁷ H01L21/68, B23Q3/15, H02N3/15</p>		
<p>最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1926-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2000年 日本国登録実用新案公報 1994-2000年 日本国実用新案登録公報 1996-2000年</p>		
<p>国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)</p>		
<p>C. 関連すると認められる文献</p>		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	J P, 11-100271, A (京セラ株式会社), 13. 4月. 1999 (13. 04. 99), 特許請求の範囲, 段落【0001】-【0002】, 段落【0031】-【0032】, 段落【0043】-【0044】, 第1図 (ファミリーなし)	1-16
Y	J P, 10-242256, A (京セラ株式会社), 11. 9月. 1998 (11. 09. 98), 段落【0001】-【0002】, 段落【0014】-【0016】, 段落【0024】-【0025】, 第1図, 第2図 (ファミリーなし)	1-16
<p><input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>		
<p>* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献</p>		
国際調査を完了した日	21. 08. 00	国際調査報告の発送日 29.08.00
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 中島 昭浩 一印	3 S 9147
		電話番号 03-3581-1101 内線 3391

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, 11-8291, A (株式会社日立製作所), 12. 1月. 1999 (12. 01. 99), 段落【0014】 - 【0019】 (ファミリーなし)	3-10, 14-16
Y	JP, 5-211228, A (東陶機器株式会社), 20. 8月. 1993 (20. 08. 93), 特許請求の範囲&TW, 2367 09, A	4-10, 14-16
Y	EP, 790641, A (Novellus Systems, i nc.), 20. 8月. 1997 (20. 08. 99), 第7頁第 9行-同頁第23行, 第9頁第14行-第10頁第18行, 第10 図, 第11図, 第15図-第19図&US, 5810933, A& JP, 9-232415, A&TW, 300312, A&KR, 9 7063549, A&SG, 69168, A	5-10, 14-16
Y	JP, 10-223742, A (京セラ株式会社), 21. 8月. 1998 (21. 08. 98), 特許請求の範囲, 段落【000 1】, 段落【0020】 - 【0029】, 第2図 (ファミリーな し)	6-10, 14-16
Y	EP, 803904, A (APPLIED MATERIALS, INC.), 29. 10月. 1997 (29. 10. 97), 第3 頁第29行-同頁第49行, 第6頁第35行-同頁第39行, 第6 頁第55行-同頁第56行, 第7頁第3行-同頁第21行, 第1 図, 第3図-第5図, 第7図&US, 5761023, A&JP, 10-41378, A	13, 16
Y	JP, 9-17770, A (ソニー株式会社), 17. 1月. 19 97 (17. 01. 97), 段落【0028】 - 【0029】, 第 1図 (ファミリーなし)	14, 16