

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4364593号
(P4364593)

(45) 発行日 平成21年11月18日(2009.11.18)

(24) 登録日 平成21年8月28日(2009.8.28)

(51) Int.Cl.

F 1

C04B 35/111 (2006.01)
H01L 21/683 (2006.01)C04B 35/10
H01L 21/68D
R

請求項の数 7 (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2003-336790 (P2003-336790)
 (22) 出願日 平成15年9月29日 (2003.9.29)
 (65) 公開番号 特開2005-104746 (P2005-104746A)
 (43) 公開日 平成17年4月21日 (2005.4.21)
 (43) 審査請求日 平成18年6月12日 (2006.6.12)

(73) 特許権者 000190688
 新光電気工業株式会社
 長野県長野市小島田町80番地
 (74) 代理人 100077621
 弁理士 綿貫 隆夫
 (74) 代理人 100092819
 弁理士 堀米 和春
 (72) 発明者 大沼 崇
 長野県長野市大字栗田字舍利田711番地
 新光電気工業株式会社内
 (72) 発明者 金子 等
 長野県長野市大字栗田字舍利田711番地
 新光電気工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】アルミナ質セラミック板及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

酸化アルミニウムの含有量が 8.2 wt% 以上で且つ酸化イットリウムが 2.45 ~ 8.0 wt% 含有されている、酸化チタンが非含有のアルミナ質セラミック板であって、

前記アルミナ質セラミック板の室温 ~ 400 の温度範囲における体積固有抵抗値が $1 \times 10^9 \sim 9 \times 10^{14} \cdot \text{cm}$ であると共に、

前記温度範囲における前記アルミナ質セラミック板の最高体積固有抵抗値 (R_{MAX}) と最低体積固有抵抗値 (R_{MIN}) との比 (R_{MAX} / R_{MIN}) が 5×10^2 以下であることを特徴とするアルミナ質セラミック板。

【請求項 2】

酸化アルミニウムの含有量が 8.2 wt% 以上で且つ酸化イットリウム及び酸化チタンを含有するアルミナセラミック板であって、

前記酸化イットリウムの含有量が 2.45 ~ 8.0 wt% であると共に、前記酸化チタンの含有量が 0.5 wt% 以下であり、

前記アルミナ質セラミック板の室温 ~ 400 の温度範囲における体積固有抵抗値が $1 \times 10^9 \sim 9 \times 10^{14} \cdot \text{cm}$ であると共に、

前記温度範囲における前記アルミナ質セラミック板の最高体積固有抵抗値 (R_{MAX}) と最低体積固有抵抗値 (R_{MIN}) との比 (R_{MAX} / R_{MIN}) が 5×10^2 以下であることを特徴とするアルミナ質セラミック板。

【請求項 3】

10

20

酸化チタンの含有量が 0.2 ~ 0.5 wt% である請求項 2 記載のアルミナ質セラミック板。

【請求項 4】

アルミナ質セラミック板が、静電チャックに用いられる請求項 1 ~ 3 のいずれか一項記載のアルミナ質セラミック板。

【請求項 5】

酸化アルミニウムの含有量が 8.2 wt% 以上で且つ酸化イットリウムの含有量が 2.45 ~ 8.0 wt% である、酸化チタンが非含有の無機粉末を用いて成形したグリーンシートを、中性雰囲気中で脱脂した後、焼成雰囲気を水素ガスと水蒸気とから成る還元性雰囲気に保持しつつ 1500 ~ 1600 の温度下で焼成してセラミック板を得。 10

次いで、前記セラミック板を、前記焼成の還元性雰囲気よりも還元性の強い水素ガスのみから成る強還元雰囲気に保持しつつ、1450 ~ 1550 の温度下で熱処理したことを特徴とするアルミナ質セラミック板の製造方法。

【請求項 6】

酸化アルミニウムの含有量が 8.2 wt% 以上で且つ酸化イットリウム及び酸化チタンが含有された無機粉末であって、前記酸化イットリウムの含有量が 2.45 ~ 8.0 wt% であり、前記酸化チタンの含有量が 0.5 wt% 以下の無機粉末を用いて成形したグリーンシートを、中性雰囲気中で脱脂した後、焼成雰囲気を水素ガスと水蒸気とから成る還元性雰囲気に保持しつつ 1500 ~ 1600 の温度下で焼成してセラミック板を得。

次いで、前記セラミック板を、前記焼成の還元性雰囲気よりも還元性の強い水素ガスのみから成る強還元雰囲気に保持しつつ、1450 ~ 1550 の温度下で熱処理したことを特徴とするアルミナ質セラミック板の製造方法。 20

【請求項 7】

無機粉末中の酸化チタンの含有量を、0.2 ~ 0.5 wt% とする請求項 6 記載のアルミナ質セラミック板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はアルミナ質セラミック板及びその製造方法に関し、更に詳細には静電チャック用に好適に用いることのできるアルミナ質セラミック板及びその製造方法に関する。 30

【背景技術】

【0002】

半導体装置を製造する製造工程において、シリコンウェーハにプラズマ加工等を施す際に、シリコンウェーハを所定位置に固定する固定手段が必要である。

かかる固定手段として、下記特許文献 1 には、図 3 に示す静電チャックを用いることが提案されている。図 3 に示す静電チャックは、誘電体としてのセラミック基板 10 が用いられている。このセラミック基板 10 としては、 Ti_2O_3 や Cr_2O_3 が配合されたアルミナ質セラミック板が用いられている。

かかるセラミック基板 10 には、シリコンウェーハ W を保持する静電荷を基板面 10a に発生する荷電電極 20 と、荷電電極 20 から電気的に分離され、基板面 10a に蓄積した電荷を消散し、シリコンウェーハ W を開放する放電電極 22 とが埋め込まれている。 40

更に、開放されたシリコンウェーハ W を、セラミック基板 10 の基板面 10a から持ち上げるリフト部材 24 も設けられている。

【特許文献 1】特表 2001-525616 号公報

([0013]、[0023] ~ [0024]、図 2、図 4)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

図 3 に示す静電チャックによれば、荷電電極 20 に通電してセラミック基板 10 の基板面 10a に静電荷を発生し、基板面 10a 上に位置するシリコンウェーハ W を基板面 10 50

aに保持した後、セラミック基板10の基板面10aに保持されたシリコンウェーハWの加工面にプラズマ加工等の加工を施す。

シリコンウェーハWのプラズマ加工等の加工が終了した後、荷電電極20への通電を遮断し、放電電極22を接地することによって、基板面10aに蓄積していた静電荷を放電し、シリコンウェーハWを基板面10aから開放できる。

その後、リフト部材24によって、シリコンウェーハWを基板面10aから持ち上げ、シリコンウェーハWを搬送手段によって次の工程に搬送できる。

【0004】

図3に示す静電チャックでは、シリコンウェーハWに対する保持力は、基板面10aに蓄積される静荷電量であり、その静荷電量はセラミック基板10の体積固有抵抗値に因る。かかる保持力を得るためのセラミック基板10の体積固有抵抗値は、 $1 \times 10^9 \sim 9 \times 10^{14} \text{ cm}^3$ 程必要である。

ところで、プラズマ加工では、プラズマによって雰囲気温度やセラミック基板10が加熱され、400の高温に達する場合がある。

しかし、セラミック基板10を形成するアルミナ質セラミック板では、昇温されるに従って体積固有抵抗値が低下するため、シリコンウェーハWの保持力が変動し、或いはアルミナ質セラミック板の体積固有抵抗値が所定値よりも低下して、充分な保持力を呈しなくなる場合がある。

そこで、本発明の課題は、体積固有抵抗値の温度依存性を可及的に小さくできるアルミナ質セラミック板及びその製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明者等は、前記課題を解決すべく検討を重ねた結果、酸化イットリウムを配合したアルミナ質セラミック板によれば、室温～400の温度雰囲気下における体積固有抵抗値の温度依存性を可及的に小さくできることを見出し、本発明に到達した。

すなわち、本発明は、酸化アルミニウムの含有量が8.2wt%以上で且つ酸化イットリウムが2.45～8.0wt%含有されている、酸化チタンが非含有のアルミナ質セラミック板であって、前記アルミナ質セラミック板の室温～400の温度範囲における体積固有抵抗値が $1 \times 10^9 \sim 9 \times 10^{14} \text{ cm}^3$ であると共に、前記温度範囲における前記アルミナ質セラミック板の最高体積固有抵抗値(R_{MAX})と最低体積固有抵抗値(R_{MIN})との比(R_{MAX}/R_{MIN})が 5×10^2 以下であることを特徴とするアルミナ質セラミック板である。

或いは、本発明は、酸化アルミニウムの含有量が8.2wt%以上で且つ酸化イットリウム及び酸化チタンを含有するアルミナセラミック板であって、前記酸化イットリウムの含有量が2.45～8.0wt%であると共に、前記酸化チタンの含有量が0.5wt%以下であり、前記アルミナ質セラミック板の室温～400の温度範囲における体積固有抵抗値が $1 \times 10^9 \sim 9 \times 10^{14} \text{ cm}^3$ であると共に、前記温度範囲における前記アルミナ質セラミック板の最高体積固有抵抗値(R_{MAX})と最低体積固有抵抗値(R_{MIN})との比(R_{MAX}/R_{MIN})が 5×10^2 以下であることを特徴とするアルミナ質セラミック板である。

また、本発明は、酸化アルミニウムの含有量が8.2wt%以上で且つ酸化イットリウムの含有量が2.45～8.0wt%の無機粉末を用いて成形したグリーンシートを、中性雰囲気中で脱脂した後、焼成雰囲気を水素ガスと水蒸気とから成る還元性雰囲気に保持しつつ1500～1600の温度下で焼成してセラミック板を得、次いで、前記セラミック板を、前記焼成の還元性雰囲気よりも還元性の強い水素ガスのみから成る強還元雰囲気に保持しつつ、1450～1550の温度下で熱処理したことを特徴とするアルミナ質セラミック板の製造方法にある。

或いは、本発明は、酸化アルミニウムの含有量が8.2wt%以上で且つ酸化イットリウム及び酸化チタンが含有された無機粉末であって、前記酸化イットリウムの含有量が2.45～8.0wt%であり、前記酸化チタンの含有量が0.5wt%以下の無機粉末を用いて成形したグリーンシートを、中性雰囲気中で脱脂した後、焼成雰囲気を水素ガスと水蒸気と

10

20

30

40

50

から成る還元性雰囲気に保持しつつ 1500 ~ 1600 の温度下で焼成してセラミック板を得、次いで、前記セラミック板を、前記焼成の還元性雰囲気よりも還元性の強い水素ガスのみから成る強還元雰囲気に保持しつつ、1450 ~ 1550 の温度下で熱処理したことを特徴とするアルミナ質セラミック板の製造方法でもある。

【0006】

かかる本発明において、アルミナ質セラミック板又は無機粉末としては、酸化チタンの含有量を 0.2 ~ 0.5 wt% とすることによって、アルミナ質セラミック板の室温 ~ 400 の温度範囲における体積固有抵抗値の温度依存性を可及的に小さくできる。

【発明の効果】

【0007】

本発明に係るアルミナ質セラミック板は、室温 ~ 400 の温度範囲における体積固有抵抗値の温度依存性を、通常のアルミナ質セラミック板よりも可及的に小さくできる。このため、本発明に係るアルミナ質セラミック板を、室温 ~ 400 の温度範囲において雰囲気温度が変化する用途、例えば静電チャック用の誘電体として用いることによって、静電チャックを載置した雰囲気温度が変化しても、誘電体としてのアルミナ質セラミック板の体積固有抵抗値の変化が少なく、静電チャックにシリコンウェーハ等の部材を保持する保持力を一定値に保持できる。その結果、静電チャックに確実に保持されたシリコンウェーハ等の部材にプラズマ加工等を安定して施すことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

本発明に係るアルミナ質セラミック板は、酸化アルミニウム (Al_2O_3) の含有量が 8.2 wt% 以上で且つ酸化チタン (TiO_2) が非含有のアルミナ質セラミック板であって、このアルミナ質セラミック板には、酸化イットリウム (Y_2O_3) が 2.45 ~ 8 wt% 含有されている。

ここで、酸化イットリウム (Y_2O_3) の含有量が 2 wt% 未満のアルミナ質セラミック板では、室温 ~ 400 における体積固有抵抗値の温度依存性が大きくなる。一方、酸化イットリウム (Y_2O_3) の含有量が 9 wt% を越える場合には、焼成又は熱処理の際に、アルミナ質セラミック板にクラック等が発生し易くなる。

また、酸化チタン (TiO_2) を含有するアルミナ質セラミック板であってもよいが、酸化チタン (TiO_2) の含有量は 0.5 wt% 以下とすべきである。酸化チタン (TiO_2) の含有量が 0.5 wt% を越えるアルミナ質セラミック板では、室温 ~ 400 における体積固有抵抗値の温度依存性が大きくなる。

尚、アルミナ質セラミック板に含有される酸化チタン (TiO_2) の含有量の下限は、0.2 wt% とすることが好ましい。

【0009】

かかるアルミナ質セラミック板は、室温 ~ 400 の温度範囲における体積固有抵抗値が $1 \times 10^9 \sim 9 \times 10^{14} \text{ cm}^3$ 、好ましくは $1 \times 10^{11} \sim 5 \times 10^{14} \text{ cm}^3$ であることが必要である。体積固有抵抗値が $1 \times 10^9 \text{ cm}^3$ 未満或いは $9 \times 10^{14} \text{ cm}^3$ を越えるアルミナ質セラミック板では、静電チャック用の誘電体として用いた場合、シリコンウェーハ等の部材を充分に保持できないことがある。

更に、室温 ~ 400 の温度範囲における体積固有抵抗値が $1 \times 10^9 \sim 9 \times 10^{14} \text{ cm}^3$ の範囲内に位置するアルミナ質セラミック板であっても、この温度範囲におけるアルミナ質セラミック板の最高体積固有抵抗値 (R_{MAX}) と最低体積固有抵抗値 (R_{MIN}) との比 (R_{MAX} / R_{MIN}) が 5×10^2 以下、好ましくは 3×10^2 以下であることが必要である。

この比 (R_{MAX} / R_{MIN}) が 5×10^2 を越えるアルミナ質セラミック板を、シリコンウェーハ等の部材を保持する静電チャック用の誘電体として用いたとき、静電チャックに保持されたシリコンウェーハ等の部材にプラズマ加工等の加工を施す際に、静電チャックが載置された雰囲気温度がプラズマ等によって昇温されて、アルミナ質セラミック板の体積固有抵抗値が大きく変動し、静電チャックの保持力が大幅に変動する。

10

20

30

40

50

尚、アルミナ質セラミック板には、 SiO_2 、 MgO 及び CaO から選ばれた単独又は複数の酸化物が配合されていてもよい。

【0010】

かかる本発明に係るアルミナ質セラミック板を製造する際には、酸化アルミニウム、酸化イットリウム及び焼成助剤が混合された無機粉末に、可塑剤及びバインダーを溶解し混合したペーストを、ドクターブレード法で板状体に成形してグリーンシートとする。

この無機粉末中には、酸化アルミニウムの含有量が8.2wt%以上で且つ酸化イットリウムの含有量が2.45~8wt%であって、酸化チタンが非含有である。

また、酸化チタンを含有する無機粉末を用いて成形したグリーンシートであってもよいが、無機粉末中の酸化チタン(TiO_2)の含有量は0.5wt%以下(下限は、0.2wt%)とすることが好ましい)とすべきである。

尚、焼成助剤としては、 SiO_2 、 MgO 及び CaO から選ばれた単独又は複数の酸化物を用いることができる。

【0011】

得られたグリーンシートを、窒素等による中性雰囲気下で500程度の温度で脱脂して、グリーンシートに配合されたバインダー等の有機物を除去した後、焼成してセラミック板とする。この場合、焼成雰囲気を還元性雰囲気に保持しつつ1500~1600の温度下で焼成する。かかる焼成雰囲気としては、水素等の還元性ガスから成る雰囲気中に水蒸気を導入することが好ましい。

焼成して得たセラミック板を、焼成の還元性雰囲気よりも還元性の強い強還元雰囲気に保持しつつ、1450~1550の温度下で熱処理することによって、室温~400の温度範囲における体積固有抵抗値の温度依存性を可及的に小さいアルミナ質セラミック板を得ることができる。この強還元雰囲気は、セラミック板の熱処理雰囲気を、水素等の還元性ガスのみから成る雰囲気とすることによって形成できる。

尚、グリーンシートの脱脂工程、焼成工程及び熱処理工程を、同一の電気炉等の加熱炉中に連続的におこなってもよい。

【実施例1】

【0012】

酸化アルミニウム、酸化イットリウム及び焼成助剤を混合した無機粉末に、可塑剤及びバインダーを溶解し混合したペーストを、ドクターブレード法で板状体に成形してグリーンシートに成形した。この無機粉末中に配合した無機化合物の種類及び配合量を下記表1に示す。

【表1】

	Al_2O_3	SiO_2	MgO	CaO	TiO_2	Y_2O_3
No. 1	87.75wt%	4.88wt%	2.44wt%	0.53wt%	0.40wt%	4.0wt%
No. 2	87.75	5.57	2.17	0.51		4.0
No. 3	85.75	5.57	2.17	0.51		6.0
No. 4	83.75	5.57	2.17	0.51		8.0
No. 5	89.30	5.57	2.17	0.51		2.45

表1に示す無機粉末の各々を用いて成形したグリーンシートを挿入した電気炉内を、窒素を導入して中性雰囲気としつつ500に維持する脱脂工程によって、グリーンシートに配合されたバインダー等の有機物を除去した後、電気炉内に水素ガスと水蒸気とを導入して還元性雰囲気としつつ1500~1540(MAX温度)で焼成してセラミック板とした。

引き続き、得られたセラミック板が挿入された電気炉内に水素ガスのみを導入して、電気炉内を強還元性雰囲気としつつ1450~1520(MAX温度)で焼成してセラミック板に熱処理を施した。

形成されたNo.1~No.5の各水準のアルミナ質セラミック板は、いずれも良好な外観を呈するものであった。

10

20

30

40

50

【比較例 1】

【0013】

実施例 1において、無機粉末中に配合した無機化合物の種類及び配合量を下記表 2 の様に変更した他は、実施例 1 と同様にしてアルミナ質セラミック板を作成した。

【表 2】

	Al ₂ O ₃	SiO ₂	MgO	CaO	TiO ₂	Y ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃
No.7	92 wt%	5.4 wt%	2.1 wt%	0.5 wt%	wt%	wt%	wt%
No.8	90	4.7	2.35	0.53	0.75		1.75
No.9	90.75	4.88	2.44	0.53	0.4	1	
No.10	87.75	4.67	2.33	0.5	0.75	4.0	
No.11	81.75	5.57	2.17	0.51		10.0	

形成されたNo. 7 ~ No. 10 の各水準のアルミナ質セラミック板は、いずれも良好な外観を呈するものであったが、No. 11 の水準 (Y₂O₃の配合量が 9 w t % を越えた水準) のアルミナ質セラミック板には、クラックが発生していた。

【実施例 2】

【0014】

実施例 1 で得られたNo. 1 ~ No. 5 の各水準のアルミナ質セラミック板について、室温 (25) ~ 400 における体積固有抵抗を測定した結果を図 1 に示す。図 1 に示す番号 (No.) は、表 1 の番号 (No.) と対応する。

また、比較例 1 で得られたNo. 7 ~ No. 10 の各水準のアルミナ質セラミック板について、室温 (25) ~ 400 における体積固有抵抗値を測定した結果を図 2 に示す。図 2 に示す番号 (No.) は、表 2 の番号 (No.) と対応する。

図 1 及び図 2 から明らかな様に、実施例 1 のNo. 1 ~ No. 5 の各アルミナ質セラミック板は、比較例 1 のNo. 7 ~ No. 10 の各アルミナ質セラミック板に比較して、室温 (25) ~ 400 における体積固有抵抗は、略横這い状態、つまり体積固有抵抗値の温度依存性が小さい。

しかも、実施例 1 のNo. 1 ~ No. 5 の各アルミナ質セラミック板では、室温 (25) ~ 400 における体積固有抵抗が $1 \times 10^9 \sim 9 \times 10^{14} \cdot \text{cm}$ の範囲内で且つ最高体積固有抵抗値 (R_{MAX}) と最低体積固有抵抗値 (R_{MIN}) との比 (R_{MAX} / R_{MIN}) が 2.4 $\times 10^2$ 以下である。

このため、実施例 1 のNo. 1 ~ No. 5 の各アルミナ質セラミック板は、室温 (25) ~ 400 において、静電チャックの誘電体として好適に用いることができる。

【0015】

これに対し、比較例 1 のNo. 7 ~ No. 10 の各アルミナ質セラミック板では、いずれも昇温されるに従って体積固有抵抗値が大幅に低下し、体積固有抵抗値の温度依存性が大きいことが判る。

特に、No. 7、No. 8 及びNo. 10 の水準のアルミナ質セラミック板では、室温 (25) ~ 400 における体積固有抵抗は、 $1 \times 10^9 \sim 9 \times 10^{14} \cdot \text{cm}$ から外れる部分が存在する。このため、No. 7、No. 8 及びNo. 10 の水準のアルミナ質セラミック板を誘電体に用いた静電チャックでは、室温 (25) ~ 400 において静電チャックの保持力が不足する温度帯が生じ、静電チャックに保持した保持体が保持面で移動するおそれがある。

一方、No. 9 の水準のアルミナ質セラミック板では、室温 (25) ~ 400 における体積固有抵抗が $1 \times 10^9 \sim 9 \times 10^{14} \cdot \text{cm}$ の範囲内にあるが、その最高体積固有抵抗値 (R_{MAX}) と最低体積固有抵抗値 (R_{MIN}) との比 (R_{MAX} / R_{MIN}) は、 1.1×10^3 と 5×10^2 を越える値である。このため、No. 9 の水準のアルミナ質セラミック板を誘電体に用いた静電チャックでは、室温 (25) ~ 400 において静電チャックの保持力を一応満足する場合でも、その保持力が温度と共に大幅に変化し、静電チャックに保

10

20

30

40

50

持されている保持体に加えられる力を温度によって調整する等の手段が必要となる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】実施例1のNo.1～No.5の各水準のアルミナ質セラミック板について、室温(25)～400における体積固有抵抗を測定した結果を示すグラフ。

【図2】比較例1のNo.7～No.10の各水準のアルミナ質セラミック板について、室温(25)～400における体積固有抵抗値を測定した結果を示すグラフ。

【図3】静電チャックを説明する断面図である。

【符号の説明】

【0017】

10 10 セラミック基板

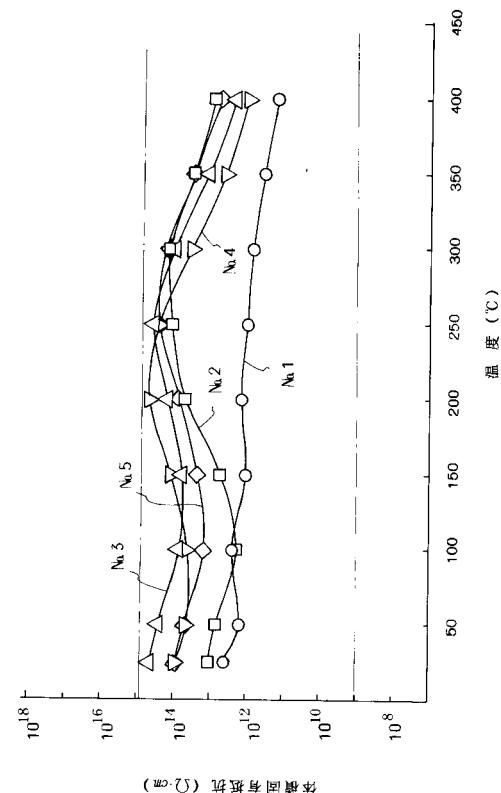
10a 基板面

20 荷電電極

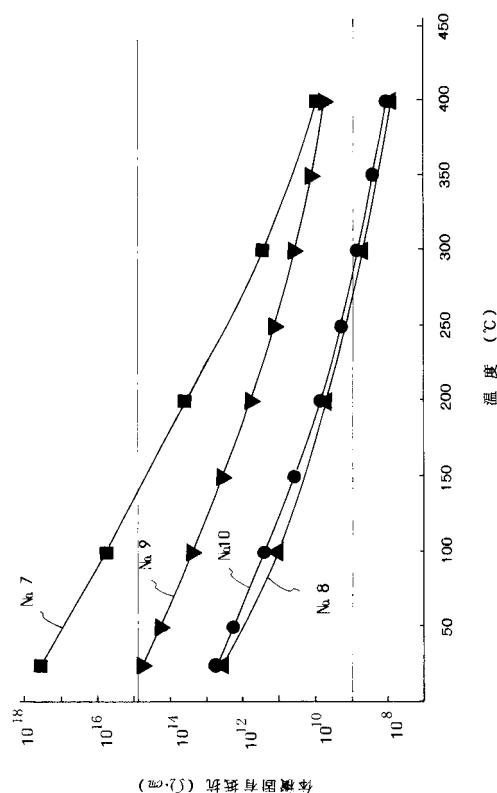
22 放電電極

24 リフト部材

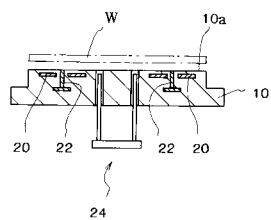
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 小野 雅史

長野県長野市大字栗田字舎利田 711番地 新光電気工業株式会社内

(72)発明者 米倉 寛

長野県長野市大字栗田字舎利田 711番地 新光電気工業株式会社内

審査官 武石 卓

(56)参考文献 特開平11-294455 (JP, A)

特開平02-022166 (JP, A)

特開平10-053459 (JP, A)

特開昭62-132765 (JP, A)

特開昭62-187156 (JP, A)

特開平09-293774 (JP, A)

特開平08-325054 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C04B 35/10 - 35/115

H01L 21/683