

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4975101号

(P4975101)

(45) 発行日 平成24年7月11日(2012.7.11)

(24) 登録日 平成24年4月20日(2012.4.20)

(51) Int.Cl. F I
H O 1 L 21/683 (2006.01) H O 1 L 21/68 R
H O 2 N 13/00 (2006.01) H O 2 N 13/00 D

請求項の数 5 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2009-520666 (P2009-520666)	(73) 特許権者	509020516
(86) (22) 出願日	平成19年2月16日 (2007.2.16)		ザ インダストリー アンド アカデミッ
(65) 公表番号	特表2010-515237 (P2010-515237A)		ク クーパレイション イン チュンナン
(43) 公表日	平成22年5月6日 (2010.5.6)		ナショナル ユニバーシティー
(86) 国際出願番号	PCT/KR2007/000855		The Industry & Acad
(87) 国際公開番号	W02008/010632		emic Cooperation in
(87) 国際公開日	平成20年1月24日 (2008.1.24)		Chungnam National
審査請求日	平成21年3月18日 (2009.3.18)		University
(31) 優先権主張番号	10-2006-0067754		大韓民国 305-764 テジョン ユ
(32) 優先日	平成18年7月20日 (2006.7.20)		ソング クンドン 220 チュンナン
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		ナショナル ユニバーシティー エンジニ
(31) 優先権主張番号	10-2007-0015622		アリング デパートメント オブ ナノマ
(32) 優先日	平成19年2月14日 (2007.2.14)		テリアルズ
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		Department of Nanom
			aterials, Engineeri
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高抵抗セラミック熱溶射コーティング素材及びこれを含む静電チャックの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

金属母材に下部誘電層、伝導性電極層及び上部誘電層を積層して形成する静電チャック製造方法において、

前記下部誘電層または上部誘電層の中で1層以上が、 Al_2O_3 粉末と $YAG (Y_3Al_5O_{12})$ 粉末の混合物を熱処理して得られる $Al_2O_3 - YAG$ 複合酸化物粉末を熱溶射コーティングして形成されることを特徴とする、 $Al_2O_3 - YAG$ 複合酸化物系誘電層を有する静電チャックの製造方法。

【請求項 2】

前記 $Al_2O_3 - YAG$ 複合酸化物は、5乃至95重量%の YAG 及び5乃至95重量%の Al_2O_3 とからなる $Al_2O_3 - YAG$ 複合酸化物系誘電層を有することを特徴とする請求項1に記載の静電チャックの製造方法。

【請求項 3】

前記上部誘電層または下部誘電層の中でいずれか1つ以上の表面は液状の有機系または無機系シーリング液によってシーリング処理され、シーリング処理された誘電層は $1 \times 10^{15} \Omega \cdot cm$ 以上の体積固有抵抗及び $30 kV/mm$ 以上の絶縁破壊電圧を有することを特徴とする請求項2に記載の $Al_2O_3 - YAG$ 複合酸化物系誘電層を有する静電チャックの製造方法。

【請求項 4】

前記 $Al_2O_3 - YAG$ 複合酸化物粉末は、 Al_2O_3 粉末及び YAG 粉末を含むスラ

10

20

リー混合液を噴霧乾燥させて5乃至100 μm の大きさに製造されたことを特徴とする請求項1に記載の Al_2O_3 -YAG複合酸化物系誘電層を有する静電チャックの製造方法。

【請求項5】

請求項1乃至4のいずれか1つに記載の製造方法によって製造された Al_2O_3 -YAG複合酸化物系誘電層を有する静電チャック。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は半導体/ディスプレイパネル製造装置の核心部品である静電チャックに関するものであって、優秀な絶縁特性及び誘電特性を示す Al_2O_3 -YAG系熱溶射コーティング素材を静電チャックに適用するものである。

【背景技術】

【0002】

最近、半導体及びディスプレイパネル製造工程技術の傾向であるウエハーまたはガラス基板（以下、被処理物と称する）の大型化、回路の高集積化及び超微細加工、またプラズマエッチング工程などの技術動向は薄膜蒸着とエッチング工程で被処理物を固定させる方法に大きい変革を要求している。従来では機械的クランプまたは真空チャックを利用して被処理物を固定したが、最近の次世代半導体/ディスプレイパネル工程装備では静電気力を利用した静電チャックが核心部品として使われている。

【0003】

静電チャックは、2つ以上の誘電層（または電氣的絶縁層）と各誘電層の間に伝導性電極層を挿入し構成されており、伝導性電極層に直流電圧が印加されることにしたがって誘電体の分極現象により被処理物に反対極性が発生されることによって被処理物と誘電体との間の引力を発生させる装置である。静電チャックと被処理物との間の接触面全体にかけて強く均一な静電気力が発生されることにより、被処理物の表面平滑度を確保することができると共に温度制御が容易であり、汚染粒子の発生を最小化させることができるという長所がある。静電チャックは上部誘電層の種類にしたがって両極酸化型、ポリイミド型、セラミックシート（sheet）型などがあり、耐久性と寿命に優れたセラミックシート（sheet）型が主に使われる成り行きである。

【0004】

従来のセラミックシート接着型静電チャックは、母材にセラミック絶縁シート、伝導性電極シート、セラミック誘電体シートを順次に接着する方式であり、非常に高価な部品である。この場合、高分子樹脂またはシリケート化合物を利用した接着層の形成が必須であり、これらの接着層はセラミックより相対的に低い誘電率と耐プラズマ抵抗性、また低い熱伝導率を有することによって高い電圧の印加下で長時間使用する場合接着層の破断が発生するという短所がある。また、接着剤を使う方式は100～1000 μm 厚さの薄いセラミックシートの加工が必須であり、これによって大口径の半導体ウエハーと大面積の平板ディスプレイパネルの製造に使われる静電チャックに対しては適用できないという問題点がある。

【0005】

このような従来のセラミックシート接着型静電チャックの問題点を解決するための代替技術として静電チャックの核心構成部分である誘電層と電極層を熱溶射コーティングする方法が提案されている。韓国特開第2002-0070340号には熱溶射コーティング工程を利用し図1に示したような積層構造の静電チャック部材を製造する方法が提案されており、これによれば金属母材（1）の表面にアンダーコート（2）を形成し、該アンダーコートの上に Al_2O_3 セラミックからなる下部絶縁層（3）を形成し、該絶縁層の上に金属質電極層（4）を形成し、該電極層の上にはトップコートとして Al_2O_3 セラミックからなる上部絶縁層（5）とを形成するものである。また、誘電層の素材側面から静電気力を高めるために Al_2O_3 - TiO_2 系セラミックを使うことが日本特開平06-

10

20

30

40

50

008089号、日本特開平03-147843号、日本特開平03-204924号及び韓国特開第1997-13180号などに開始されている。しかし、静電チャックに使われる $Al_2O_3-TiO_2$ 系熱溶射コーティング層は低い体積固有抵抗のために電圧印加時に高い漏洩電流をもたらし、電圧印加を中断した時の応答特性が悪いという短所がある。このような短所を克服するために韓国特開第2002-0070340号は誘電層として電気抵抗がより高い Al_2O_3 熱溶射コーティング層を使うものが開始されている。しかし、 Al_2O_3 熱溶射コーティング層が適用された静電チャックも数kV以上の高電圧が印加された時に高い漏洩電流をもたらし遅い応答特性を示すという短所がある。特に、被処理物としてガラスを使う大面積ディスプレイパネル製造工程は最小3-5kV以上の高電圧に耐えられる静電チャックを要求するため高い体積電気抵抗と絶縁破壊電圧を有する誘電体素材を要する。

10

【0006】

従来の静電チャックに使われている Al_2O_3 からなる熱溶射コーティング層は焼結セラミック材料に比べて高い気孔度及び欠陥を内在している。例えば、前記韓国特開第2002-0070340号には1~8%の気孔率を有する Al_2O_3 熱溶射誘電層について記載されている。熱溶射コーティング層における気孔及び欠陥の生成原因は未熔融された粒子の積層混入と熔融液滴の凝固収縮に起因し、これらは数ないし数十 μm の大きさを有し局部的な領域で孤立して存在する場合もあるが、殆どの場合にはコーティング層の全般にわたって相互に連結され3次元のネットワークを形成している。図2は、上述した従来の静電チャックに使われているプラズマ溶射 Al_2O_3 コーティング層の断面を観察した微細組織を示したものであり、約5~15 μm の大きさを有する気孔がコーティング層全般にわたって無秩序に生成されている。一般的に広く利用されている気孔率の測定方法である200倍の倍率における映像分析を通じた気孔率は約1~2%を示している。しかし、より高い倍率(1000倍以上)で観察した Al_2O_3 熱溶射コーティング層は、図3に図示されたように、図2から見られるやや大きな気孔の以外にも積層粒子間の界面に薄い気孔層が存在しており、また積層粒子内に微細割れ目が生成されている。これら気孔層と微細割れ目は相互に連結されコーティング層内に3次元の欠陥ネットワークを成しており、コーティング層の表面にまで連結されている。

20

【0007】

上述した Al_2O_3 熱溶射コーティング層の気孔ネットワークは電荷を持っている汚染物質の侵入により伝導経路で作用するようになる。ここで、汚染物質としては大気中の電荷を持っている多様な粒子と水分が挙げられ、また静電チャックを含む装置内でのプラズマ粒子もここに含まれる。したがって、従来の Al_2O_3 を熱溶射してなるセラミックコーティング型静電チャックに高い電圧を印加するようになると、 Al_2O_3 誘電層より相対的に低い絶縁破壊電圧を示す汚染物質の存在によって静電チャックの漏洩電流が大きく増加するようになり、結局静電力を消失するようになるという問題点がある。これを解決するための方法で、前記韓国特開第2002-0070340号に記載したように、外部からコーティング層への汚染物質の侵入を断絶するために有機系または無機系シーリング剤を Al_2O_3 熱溶射コーティング層に注入し、これを通じて静電チャックの抵抗を向上させる方法を講ずることができる。しかし、シーリング剤の注入でコーティング層の気孔を完全にとり除くことは難しく、また Al_2O_3 に比べて相対的に低い誘電率と低いプラズマエッチング抵抗力を有するシーリング剤を多量使うことによって静電チャックの静電気力減少、耐久性減少及び寿命短縮をもたらすことができる。したがって、熱溶射法により行われるセラミックコーティング層の気孔率を最小化させることが必要である。

30

40

【0008】

また、ガーネット(garnet)結晶構造を含むセラミック粉末を熱溶射してコーティング層を形成する方法がWO03/059615号に開始されている。前記特許は半導体エッチングチャンバ内の静電チャックを含めた多様な部品の表面に数十マイクロメートル厚さのガーネット結晶構造のコーティング層の形成を通じてプラズマガスに対する耐腐食性を向上させることを目的としている。これは部品の表面を保護するための方法であり、これを

50

通じて静電チャック部品の静電特性の向上を期待することは難しい。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明は上述した問題点を解決するために案出されたものであって、熱溶射法を利用しセラミックコーティング静電チャックを製造することにおいて、体積固有抵抗と絶縁破壊電圧の高いセラミックコーティング層を下部絶縁層またはノ及び上部誘電層に適用することによって、静電チャックの漏洩電流を減少させ静電気力を高めると共に高電圧印加の時にも優秀な静電特性を発揮するようにすることに目的がある。

【0010】

また、本発明は静電チャックを構成するセラミックコーティング層を製造することにおいて、気孔ネットワークと微細割れ目のような欠陥の生成を抑制させることによって外部からコーティング層内への異種の汚染物質が侵入することを防止しシーリング剤の使用を最小化することに目的がある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上述した目的を達成するための本発明の静電チャック部材及びこの製造方法は、静電チャック部材は下部誘電（絶縁）層、伝導性電極層及び上部誘電（絶縁）層を含んでなり、前記下部誘電層及び上部誘電絶縁層の中で少なくとも1つは Al_2O_3 -YAG複合酸化物系非結晶質コーティング層からなることを特徴とする。

【0012】

前記 Al_2O_3 -YAG複合酸化物系非結晶質コーティング層は、 Al_2O_3 粉末とYAG($Y_3Al_5O_{12}$)粉末の混合物を熱処理して得られる Al_2O_3 -YAG系複合酸化物粉末を熱溶射する工程によって形成するが、前記 Al_2O_3 -YAG系複合酸化物粉末はそれぞれ純度98.0wt%以上であるアルミナ粉末とYAG粉末とを含むスラリーを製造した後、スラリーを噴霧乾燥して製造されたことを使うのが好ましい。

【0013】

また、前記 Al_2O_3 -YAG系複合酸化物粉末は5ないし95重量%のYAG及び5ないし95重量%の Al_2O_3 からなることが好ましく、これは前記YAGの含量が5重量%未満である場合熱溶射コーティング層内に非結晶質相が形成されにくくて、前記含量が95重量%を超過する場合には微細割れ目の発生頻度が大きく増加するという問題点があるためである。 Al_2O_3 -YAG系複合酸化物粉末は熱溶射コーティング層内の非結晶質相の生成により積層粒子の凝固収縮を最小化させることと共に積層粒子間の結合力を増大させることが可能であり、結局、積層粒子界面における気孔層と微細割れ目の発生が抑制される。

【0014】

また、前記 Al_2O_3 -YAG系熱溶射コーティング層からなる誘電層は100~1000 μm の厚さを有するのが好ましくて、 Al_2O_3 -YAG複合酸化物を熱溶射コーティングして形成された誘電層は体積固有抵抗値が $1 \times 10^{12} \Omega cm$ 以上、また大気中における絶縁破壊電圧が15kV/mm以上の値を有し、またコーティング層の気孔度が2%以下で優秀である。

【0015】

また、前記 Al_2O_3 -YAG複合酸化物粉末を熱溶射してなる下部及び上部誘電（絶縁）層の中でいずれか1つ以上のコーティング層は液状の有機系または無機系シーリング液に含浸させシーリング処理することによって体積固有抵抗値及び絶縁破壊電圧をさらに向上させることが可能であり、シーリング処理された誘電層の体積固有抵抗値が $1 \times 10^{15} \Omega cm$ 以上、そして大気中での絶縁破壊電圧が30kV/mm以上の静電チャック用誘電（絶縁）層でさらに優秀な効果を示す。

【0016】

以下本発明をより詳しく説明する。

【 0 0 1 7 】

本発明は金属母材に下部誘電層、伝導性電極層及び上部誘電層とを積層して形成する熱溶射方法による静電チャック製造方法に関するものであって、前記下部誘電層または上部誘電層の中で1層以上が Al_2O_3 -YAG系非結晶質コーティング層から形成されることを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

先ず、 Al_2O_3 -YAG複合酸化物粉末を製造する方法に対してよく察して見る。

【 0 0 1 9 】

Al_2O_3 -YAG複合酸化物粉末は Al_2O_3 とペロブスカイト(perovskite)構造を有するYAG($\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$)の原料粉末を利用し熱溶射法に相応しい大きさである5~100 μm の Al_2O_3 -YAG系粉末顆粒を噴霧乾燥法で製造する。しかし、前記粒度範囲を有する粉末を製造することができると複合酸化物粉末の製造方法に制限を置く必要はない。この時、初期原料粉末は純度98wt%以上と粒度0.05~5.0 μm の範囲を有するのが好ましい。複合酸化物の全体重量に対してYAGの含量は本発明の効果を具現するために5乃至95重量%であることが好ましい。前記 Al_2O_3 -YAG複合酸化物粉末の製造方法の一例として噴霧乾燥法による製造過程を説明すれば次のようである。 Al_2O_3 粉末とYAG粉末、またバインダーと分散剤を液状溶媒で投入し、ボールミリングして均一に混合したスラリーを作る。前記のスラリー混合溶液を高速で回転するアトマイザー(atomizer)または高圧のガスアトマイザーによってミクロンサイズの液滴で噴射し高温の空気または不活性ガス雰囲気中で溶媒をとり除くことによって Al_2O_3 -YAG系顆粒粉末を製造する。噴霧乾燥された Al_2O_3 -YAG複合酸化物は球形の形状を有することが好ましく、粒度は5~100 μm の範囲が相応しい。粉末の粒度が5 μm より小さいかまたは球形の形状ではない場合には粉末の流動性の低下によってプラズマ火炎としての均一な噴射が難しく、一方、粉末粒度が100 μm より大きい場合にはプラズマ火炎内で完全な溶融が起こらないようになることによってコーティング層内に欠陥を多量形成するようになる。噴霧乾燥された顆粒粉末はすぐ熱溶射コーティングに使われることが可能であり、また顆粒粉末の強度を増大させるために1000~1600で熱処理して熱溶射コーティングに使われることができる。熱処理温度が1000より低い場合には低い顆粒粉末の強度によって粉末の割れが発生するようになり、一方、1600より高くなると顆粒粉末間の焼結によって粗大した粉末粒度を示すようになる。

【 0 0 2 0 】

以下前記 Al_2O_3 -YAG系複合酸化物粉末を熱溶射コーティング法によって下部誘電層及び上部誘電層を形成する静電チャック製造方法に対して図1に基づいてより詳しく説明する。静電チャック構成のために機械的加工または研磨された母材を利用し、図1に示したように、その表面にアンダーコート、下部誘電層、電極層、上部誘電層とを熱溶射コーティング法で順次に形成する。

【 0 0 2 1 】

母材の表面は熱溶射コーティング層の界面接合力を高めるためにブラスト処理し、その後粗面化処理した基板表面に金属材溶射材料を溶射してアンダーコートを形成する。アンダーコートは静電チャック母材と下部誘電層の間に高い界面接合力を付与するために必要であり、もし静電チャックの母材が下部誘電層と似ている熱膨張係数を有する場合には略しても良い。

【 0 0 2 2 】

アンダーコートの上には、前記 Al_2O_3 -YAG系複合酸化物粉末を熱溶射し下部誘電層を形成する。下部誘電層の厚さは静電チャックに印加する直流電圧に強さによって決まり、絶縁破壊が起こらないほど十分に厚くなければならない。下部誘電層の厚さは通常100~1000 μm の範囲にすることが好ましい。

【 0 0 2 3 】

前記下部誘電層の表面には同じく熱溶射コーティング法により、好ましくは周縁部を残して伝導性電極層を形成する。伝導性電極層は常温で高い電気伝導度を持たなければなら

10

20

30

40

50

なくて、大概の場合 $1 \times 10^{-4} \Omega \text{ cm}$ 以下の電気比抵抗を有することが好ましい。電極層は高い直流電圧の印加に長時間耐えなければならないため、W、Mo、Ta、Re、Ni、Nbなどの融点が高い耐熱金属及びその合金を利用するのが好ましく、また伝導性セラミック素材の適用も可能である。伝導性電極層の厚さは $20 \sim 100 \mu\text{m}$ 範囲にすることが好ましい。

【0024】

前記伝導性電極層上には、前記下部誘電層と同じく、 Al_2O_3 -YAG系複合酸化物粉末を熱溶射して上部誘電層を形成する。上部誘電層は被処理物に直接的に静電気力を付与する役割をして、与えられた誘電材料からより高い静電気力を得るためには誘電層の厚さが薄いながらも高い直流電圧に耐えなければならない。したがって、 Al_2O_3 -YAG系誘電層は $100 \sim 500 \mu\text{m}$ 範囲の厚さを有するようにすることが好ましい。

10

【0025】

前記 Al_2O_3 -YAG系複合酸化物からなる下部及び上部誘電層は高い体積固有抵抗と絶縁破壊電圧を持たなければならないし、同時に漏洩電流を最小化しなければならない。このために前記 Al_2O_3 -YAG系溶射コーティング層は気孔度を2%以下に制限するのが好ましくて、またコーティング層内3次元のネットワーク構造の微細気孔チャンネルの発生を最小限に抑制しなければならない。

【0026】

本発明によれば、下部及び上部誘電層に適用される Al_2O_3 -YAG系熱溶射コーティング層は積層粒子の間の緻密な結合によって従来の Al_2O_3 熱溶射コーティング層から観察される微細気孔ネットワーク及びチャンネルを含まない特徴がある。図4は本発明による Al_2O_3 -YAG系熱溶射コーティング層の断面の微細組織を1000倍の倍率で観察したもので、積層粒子の間にいずれの気孔層も形成されていない。X-線回折分析を通じて前記 Al_2O_3 -YAG系熱溶射コーティング層は均一な組成の非結晶質構造を有する相だけになっていることを確認した。即ち、高温の火災によって完全熔融された前記 Al_2O_3 -YAG系液状粒子は母材の表面に到達することと同時に急速に凝固され、この時 Al_2O_3 -YAG複合材の高い非結晶質形成性能によって液状における不規則結晶構造がそのまま固相に変態する。したがって、液状から固相への変態時発生する凝固収縮が最小化されることによって積層粒子間の界面分離が発生しなくなるし、結局積層粒子間の界面気孔層が発生しなくなると共に3次元の気孔ネットワークの生成も抑制される。このような Al_2O_3 -YAG系熱溶射コーティング層の微細組織学的な特徴によって、本発明の実施例に記述されたように、前記 Al_2O_3 -YAG系熱溶射コーティング層が適用された静電チャックは非常に高い体積固有抵抗と絶縁破壊電圧を示していることを実験を通じて確認した。

20

30

【0027】

前記 Al_2O_3 -YAG系複合酸化物からなる上部誘電層は必要に応じてコーティング層の厚さ精密性を確保し表面粗度を減少させるために機械的に研磨して仕上げられる。

【0028】

最終的に、熱溶射コーティングによって製造された静電チャックは有機系または無機系シーリング剤を塗布しシーリング(sealing)処理して体積固有抵抗及び絶縁破壊電圧をより向上させることができる。このシーリング処理は熱溶射コーティング層に残存する微細気孔部をシーリング剤で充填することによって異物と電荷を示している粒子の浸透を防止することで、静電チャックに電圧印加時の漏洩電流を最小化して静電気力を高めることができ、また絶縁破壊による静電気力消失を防止することができる。従来の静電チャックの誘電層は欠陥または気孔度が高くて Al_2O_3 に比べて相対的に低い誘電率と低いプラズマエッチング抵抗力を有するシーリング剤を多量に使うことによって静電チャックの静電気力減少、耐久性減少及び寿命短縮をもたらすという問題点があるが、本発明による静電チャックの誘電層の気孔度が2%未満であるため少量のシーリング剤を使って効果的に気孔をシーリングすることができるため静電チャック性能を向上させることができるという長所がある。前記シーリング剤はエポキシ樹脂系、フェノール樹脂系のような有機系シ

40

50

ーリング剤とケイ素化合物を含む無機系シーリング剤などを使う。

【0029】

ここで、前記 Al_2O_3 -YAG系複合酸化物からなる静電チャックの下部及び上部誘電層を形成することに使われる熱溶射法としては、ガス火炎溶射法、低速及び高速火炎溶射法、爆発溶射法、大気プラズマ溶射法、減圧プラズマ溶射法などいずれの公知された方法を使っても良いが、品質安全性と生産性の観点から大気プラズマ溶射法または減圧プラズマ溶射法などを使うことが好ましい。

【発明の効果】

【0030】

上述したように本発明によれば、熱溶射コーティング法を利用した静電チャックの製造において体積固有抵抗と絶縁破壊電圧が非常に大きい Al_2O_3 -YAG系コーティング層を下部または/及び上部誘電層に適用することによって静電チャックの静電気力を増加させると共に耐久性及び寿命を大きく向上させることができる。

【0031】

また、本発明によれば静電チャックを構成する誘電層を Al_2O_3 -YAG系熱溶射コーティング層から形成し気孔ネットワーク及びチャンネル生成が抑制されることによって外部からコーティング層内への異種汚染物質の侵入を抑制しシーリング剤の使用を最小化することができる。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】静電チャックの断面構造を概略的に図示した図面である。

【図2】従来の静電チャックに使われているプラズマ溶射 Al_2O_3 コーティング層の断面を200倍の倍率で観察した微細組織を示したものである。

【図3】従来の静電チャックに使われているプラズマ溶射 Al_2O_3 コーティング層の断面を1000倍の倍率で観察した微細組織を示したものである。

【図4】本発明の好ましい実施例による Al_2O_3 -YAG系コーティング層の断面を1000倍の倍率で観察した微細組織を示したものである。

【発明を実施するための形態】

【0033】

以下、本発明を実施例を挙げてより詳しく説明するが、下記実施例によって本発明の範囲が限定されるものではない。

【0034】

(製造例)

Al_2O_3 -YAG複合酸化物粉末の製造

通常の知られた噴霧乾燥工程(単行本: Ceramic precursor technology and its applications, 著者: C. K. Narula, 出版社: M. Dekker (N. Y.) 出版年度: 1995)を利用して下記表1に示したような組成及び平均粒径を有する Al_2O_3 -YAG複合酸化物粉末を製造した。

【表1】

	Al_2O_3 :YAG重量比	平均粒径(μm)
製造装置1	17:83	35
製造装置2	50:50	35
製造装置3	75:25	35
製造装置4	90:10	35

【実施例】

【0035】

(実施例1乃至4)

平板のAl母材(幅100mm×長さ100mm×厚さ5mm)の一面を#100Al₂O₃粒子を利用しブラスティング処理して表面粗度(Ra:2~3μm)を与えた後、その表面の全面に前記製造例から製造された相互に違う組成を有する4種のAl₂O₃-YAG複合酸化物粉末を使って大気プラズマ溶射法で500μm厚さで誘電層であるAl₂O₃-YAG系コーティング層を形成した。Al₂O₃-YAG系コーティング層の表面に50mm×50mmの面積部分を伝導性電極層であるタングステンを大気プラズマ溶射法によって50μm厚さで形成し、前記プラズマ熱溶射後コーティング層のシーリング処理はしなかった。

(比較例1)

【0036】

実施例1と同一の方法で誘電層及び伝導性電極層を形成するが、誘電層形成の時Al₂O₃-YAG複合酸化物粉末の代りに純度が99.9wt%であるAl₂O₃溶射粉末を利用して500μm厚さの誘電層を形成した。

【0037】

前記実施例1乃至4及び比較例から製造された試片を利用しAl母材とタングステンコーティング層の両方に直流電圧を印加し抵抗を測定した後、体積固有抵抗値を計算し、また0.5kV単位で印加電圧を増加させコーティング層の絶縁破壊電圧を測定した。前記実験の結果を表2に示した。

【表2】

	測定条件及びコーティング層	体積固有抵抗 (Ω・cm)	絶縁破壊電圧 (kV/mm)
比較例1	温度13℃、湿度19%Al ₂ O ₃	6.2×10 ¹⁰	11.6
実施例1	製造例1のAl ₂ O ₃ YAG	2.2×10 ¹³	15.5
実施例2	製造例2のAl ₂ O ₃ YAG	8.3×10 ¹³	16.0
実施例3	製造例3のAl ₂ O ₃ YAG	3.4×10 ¹³	16.2
実施例4	製造例4のAl ₂ O ₃ YAG	2.6×10 ¹³	17.5
比較例1	温度5℃、湿度84%Al ₂ O ₃	2.6×10 ¹⁰	<1.5
実施例2	製造例22のAl ₂ O ₃ YAG	3.1×10 ¹³	5.0
(備考)コーティング層の抵抗は1kVの電圧を60秒間印可して測定し、但し温度5℃、湿度84%の条件におけるAl ₂ O ₃ コーティング層のみが低い絶縁破壊電圧により0.5kVの印可電圧から抵抗を測定する。			

【0038】

表2に示した結果から分かるように、測定条件に関係なく、本発明のAl₂O₃-YAG系コーティング層は従来のAl₂O₃コーティング層より約1000倍以上の高い体積固有抵抗と高い絶縁破壊電圧を示した。2つのコーティング層は全て湿度に敏感な電氣的絶縁特性が見られ、特にAl₂O₃コーティングの場合1.5kV/mm以下の非常に低い電圧印加に対しても大きい漏洩電流が流れた。即ち、図3に示したように、Al₂O₃コーティング層内に多量含まれている微細な気孔ネットワーク/チャンネルは周りから浸透した水分によって伝導経路として作用する。静電チャックが使われる実際の環境は電荷を有するプラズマに露出されているため、前記Al₂O₃コーティング層は静電チャックの誘電層として使えない。一方、Al₂O₃-YAG系コーティング層は表1に記載したすべての組成で限定された気孔ネットワーク/チャンネルによって、湿度が高い環境でも比較的高い絶縁破壊電圧を保持している。

【0039】

(実施例5乃至8)

実施例1乃至4から形成した上部誘電(絶縁)層の表面に有機系液状シーリング剤を(Metco Seal ERS, Sulzer Metco Inc., USA)塗布した後、真空において150℃で3時間加熱するシーリング処理を行ったことを除いては実施例1乃至4と同様にして誘電層及び

10

20

30

40

50

伝導性電極層を形成した。

【 0 0 4 0 】

(比較例 2)

実施例 5 と同一の方法でシーリング処理された誘電層及び伝導性電極層を形成するが、誘電層を Al_2O_3 - YAG 複合酸化物粉末の代りに純度が 99.9 wt % の Al_2O_3 溶射粉末を使った。

【 0 0 4 1 】

表 3 は、シーリング処理された比較例 2 の Al_2O_3 コーティング層と実施例 2 の Al_2O_3 - YAG 系コーティング層の電気的絶縁特性を示したものである。

【表 3】

	コーティング層	体積固有抵抗 ($\Omega \cdot cm$)	絶縁破壊電圧 (kV/mm)
比較例2	Al_2O_3	2.3×10^{12}	19.4
実施例5	製造例1の Al_2O_3 YAG	1.1×10^{15}	>44.0
実施例6	製造例2の Al_2O_3 YAG	1.3×10^{15}	>44.0
実施例7	製造例3の Al_2O_3 YAG	1.5×10^{15}	>44.0
実施例8	製造例4の Al_2O_3 YAG	1.3×10^{15}	>44.0
(備考)シーリング処理されたコーティング層の抵抗は5kVの電圧を60秒間認可して測定し、 Al_2O_3 コーティング層の絶縁破壊電圧の場合測定機器の最大の印可電圧かまで耐えてその以上の電圧を印可できない。			

【 0 0 4 2 】

従来の Al_2O_3 プラズマコーティング層の場合シーリング処理を行うことによって大きく増加した体積固有抵抗と絶縁破壊電圧を示したが、シーリング処理を行った後にシーリング処理をしない本発明の Al_2O_3 - YAG 系コーティング層と比べて似た値の体積固有抵抗と絶縁破壊電圧を示した。一方、本発明による実施例の Al_2O_3 - YAG 系コーティング層は表 1 に記載したすべての組成でシーリング処理によって $1 \times 10^{15} \Omega \cdot cm$ 以上の非常に高い体積固有抵抗を示し、44 kV/mm 以上の非常に高い直流電圧印加にも絶縁破壊を見せなかった。

【 0 0 4 3 】

(実施例 9)

実施例 9 においては、従来の Al_2O_3 プラズマコーティング層と本発明の実施例による Al_2O_3 YAG 系プラズマコーティング層の実際静電チャックとしての適用による電気的絶縁特性を評価した結果である。これのために直流電圧を印加することができる金属電極棒が含まれた縮まった大きさ(幅 100 mm × 長さ 120 mm)の Al 静電チャック母材を加工し、その上部にアンダーコート、下部絶縁(誘電)層、導電性電極層、上部誘電(絶縁)層をプラズマ溶射法を利用して順次に積層した。この時、導電性電極層のコーティング面積は 80 mm × 100 mm であった。金属電極棒は中間の伝導性電極層と直接的に連結され、金属電極棒の周りは下部絶縁(誘電)層と同一の材料で処理し Al 母材と絶縁した。アンダーコートとしては 100 μm 厚さの Ni コーティング層を形成し、伝導性電極層としては 50 μm 厚さの W コーティング層を形成した。比較例の場合は下部及び上部誘電(絶縁)層として純度が 99.9 wt % の Al_2O_3 コーティング層を、本発明の実施例の場合は製造例 2 の Al_2O_3 - YAG 複合酸化物粉末(Al_2O_3 : YAG 重量比 = 50 : 50、平均粒径 35 μm) を使って Al_2O_3 - YAG 系コーティング層をそれぞれ 400 μm 厚さでプラズマ溶射法を利用し形成した。プラズマコーティング完了後、上部誘電(絶縁)層の表面にエポキシ系液状シーリング剤(Metco seal ERS, Sulzer Metco Inc., USA)を塗布した後、真空において 150 で 3 時間加熱するシーリング処理を行った。

【 0 0 4 4 】

前記製造された静電チャックの電気的特性を評価するために、大気の中で金属電極棒に 0.5 ～ 5.0 kV の直流電圧を 60 秒間印加し、静電チャックの漏洩電流及び絶縁抵抗を測定した。

【表 4】

認可電圧 【kV】	漏洩電流 【nA】		絶縁抵抗 【GΩ】	
	比較例3 (Al ₂ O ₃)	実施例9 (Al ₂ O ₃ YAG)	比較例3 (Al ₂ O ₃)	実施例9 (Al ₂ O ₃ YAG)
0.5	3.10	0.72	172	1000
1.0	5.75	1.37	164	790
1.5	8.70	1.98	167	780
2.0	12.03	2.56	143	890
2.5	16.44	3.10	153	940
3.0	20.81	3.84	147	780
3.5	絶縁破壊	4.52	絶縁破壊	890
4.0	絶縁破壊	5.15	絶縁破壊	815
4.5	絶縁破壊	5.85	絶縁破壊	890
5.0	絶縁破壊	6.05	絶縁破壊	820
5.0 (10min)	絶縁破壊	2.48	絶縁破壊	1950

【0045】

従来の Al₂O₃ プラズマコーティング層が含まれた静電チャックは、印加電圧の増加とともに漏洩電流の急激な増加を示し、約 3.1 kV の印加電圧で絶縁破壊現象が発生した。一方、本発明による Al₂O₃-YAG 系コーティング層が適用された静電チャックは同一の印加電圧に対して Al₂O₃ 静電チャックに比べて約 5 倍以上の高い絶縁抵抗を示し、印加電圧の増加による漏洩電流の増加が大きくなかった。また、前記 Al₂O₃-YAG 系コーティング層が適用された静電チャックに 5.0 kV の直流電圧を 10 分以上長時間印加しても誘電（絶縁）層の絶縁破壊が生じなかった。

【0046】

（実施例 10）

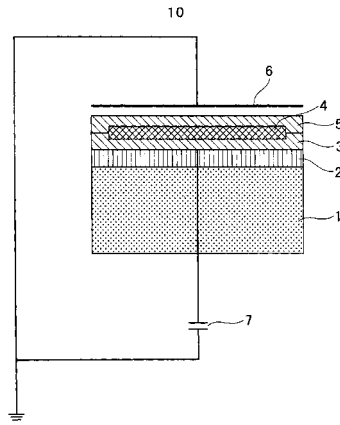
前記実施例 9 よりも小さい静電チャックの特性に基づいて、実際の大きさのディスプレイパネル装備用静電チャック（横 1950 mm × 縦 2150 mm）を実施例 9 と同一の方法で製造し、静電チャックの電気的絶縁特性を評価した。従来の Al₂O₃ 熱溶射コーティング層が適用された静電チャックは、印加電圧の増加とともに漏洩電流が大きく増加し、1 ～ 2 kV 範囲の低い印加電圧下でアーク放電（arcing）が発生するかまたは絶縁破壊になることによって静電チャックの機能を消失した。一方、本発明の Al₂O₃-YAG 系コーティング層が適用された静電チャックの場合、印加電圧 2.5 ～ 3.0 kV でガラス基板を固定するための十分な静電気力を発生させ、その以上の電圧でも絶縁破壊が生じ

【符号の説明】

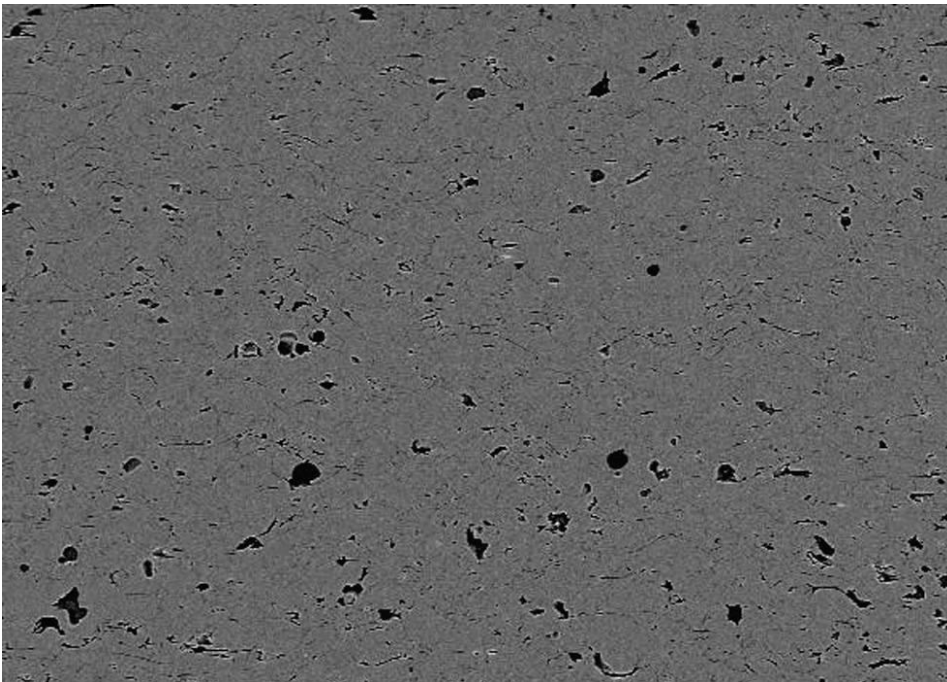
【0047】

10：静電チャック 1：金属母材 2：アンダーコート
 3：下部絶縁層 4：電極層 5：上部絶縁層
 6：シリコンウェーハ 7：直流電源

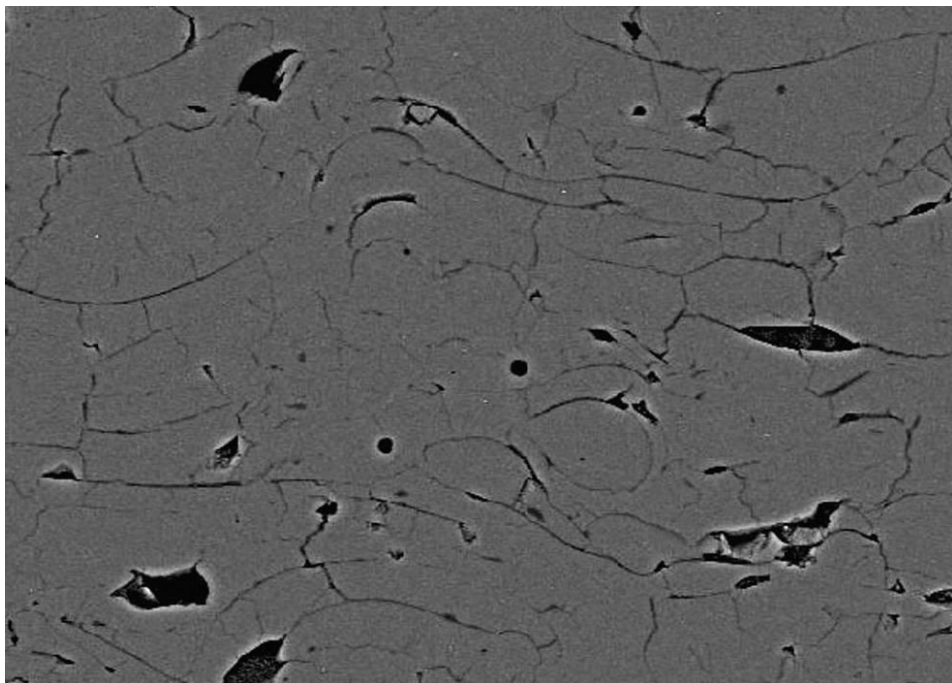
【図 1】



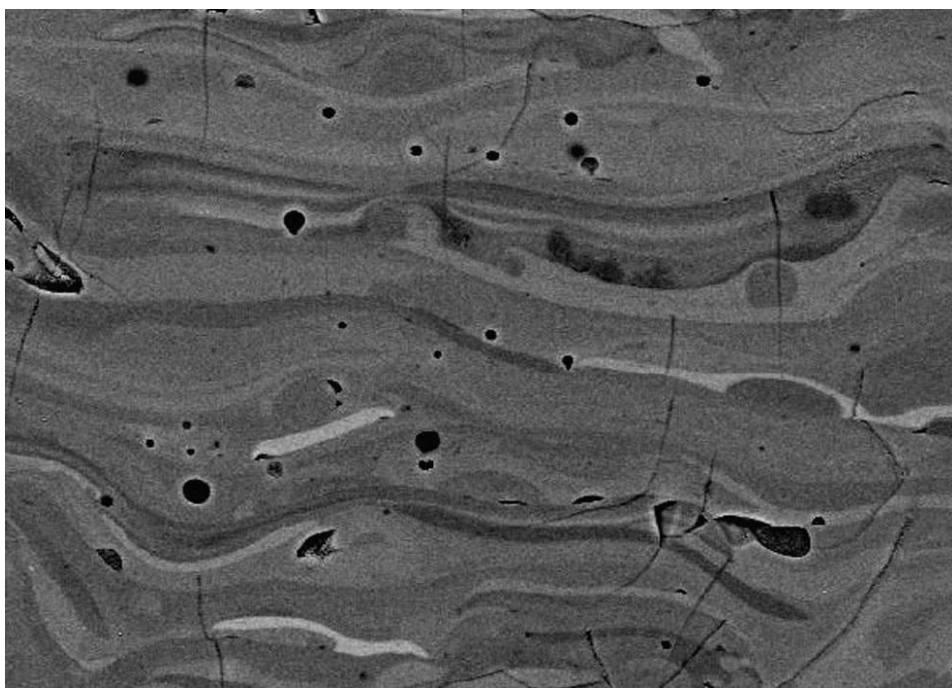
【図 2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(73)特許権者 509020516

ザ インダストリー アンド アカデミック クーペレイション イン チュンナン ナショナル
ユニバーシティーThe Industry & Academic Cooperation in Chung
nam National University大韓民国 305-764 テジョン ユソング クンドン 220 チュンナン ナショナル
ユニバーシティー エンジニアリング デパートメント オブ ナノマテリアルズDepartment of Nanomaterials, Engineering, Ch
ungnam National University, 220 Gung-dong Yu
seong-gu, Daejeon 305-764 Korea

(74)代理人 100089196

弁理士 梶 良之

(74)代理人 100104226

弁理士 須原 誠

(72)発明者 ペク キョンホ

大韓民国 305-759 テジョン ユソング ハギドン ソンリムモール エーピーティー .
201-101

審査官 浅野 麻木

(56)参考文献 特開2001-226773(JP,A)

韓国公開特許第10-2005-0075092(KR,A)

特開2001-203258(JP,A)

特開2006-128603(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/683

H02N 13/00

B23Q 3/15