

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5038259号  
(P5038259)

(45) 発行日 平成24年10月3日 (2012. 10. 3)

(24) 登録日 平成24年7月13日 (2012. 7. 13)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 21/3065 (2006. 01)

H O 1 L 21/302 I O 1 H

C 2 3 C 16/44 (2006. 01)

C 2 3 C 16/44 J

請求項の数 6 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2008-216343 (P2008-216343)  
 (22) 出願日 平成20年8月26日 (2008. 8. 26)  
 (65) 公開番号 特開2010-56113 (P2010-56113A)  
 (43) 公開日 平成22年3月11日 (2010. 3. 11)  
 審査請求日 平成23年6月16日 (2011. 6. 16)

(73) 特許権者 501387839  
 株式会社日立ハイテクノロジーズ  
 東京都港区西新橋一丁目2 4 番 1 4 号  
 (74) 代理人 110000062  
 特許業務法人第一国際特許事務所  
 (72) 発明者 池永 和幸  
 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目2 8 0 番地  
 株式会社 日立製作所 中央研究所内  
 (72) 発明者 手束 勉  
 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目2 8 0 番地  
 株式会社 日立製作所 中央研究所内  
 (72) 発明者 古瀬 宗雄  
 山口県下松市大字東豊井7 9 4 番地 株式  
 会社 日立ハイテクノロジーズ 笠戸事業  
 所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 クリーニング装置およびクリーニング方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基材と真空処理装置の被クリーニング対象部分に付着した異物を除去する粘着面とを有する粘着シートと、前記基材に接する導電性シートと、該導電性シートを押し付ける押し付け部材と、前記押し付け部材を介して前記粘着面を前記真空処理装置の被クリーニング対象部分に密着させるための力を調整する押し付け力調整機構と、前記導電性シートに正または負の電圧を印加する電圧印加機構とを備え、  
前記押し付け部材の、前記粘着シートを介して前記被クリーニング対象部分と密着する面は、前記被クリーニング対象部分の前記粘着シートと密着する面と同一形状であり、前記粘着面は、前記電圧印加機構により前記導電性シートに印加された正または負の電圧によ  
 って静電吸引力を発生させることを特徴とするクリーニング装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載のクリーニング装置において、

前記粘着シートと、前記導電性シートおよび前記押し付け部材を一体に構成するとともに、前記粘着面が、前記真空処理装置の被クリーニング対象部分の曲面の曲率と同じ曲率の曲面を有することを特徴とするクリーニング装置。

【請求項 3】

真空処理装置の被クリーニング対象部分に密着した粘着シートに接する導電性シートと、該導電性シートを押し付ける押し付け部材と、前記押し付け部材を介して前記導電シートを前記粘着シートに押し付けるための力を調整する押し付け力調整機構と、前記導電性

20

シートに正または負の電圧を印加する電圧印加機構とを備え、  
前記押し付け部材の、前記粘着シートを介して前記被クリーニング対象部分と密着する面は、前記被クリーニング対象部分の前記粘着シートと密着する面と同一形状であり、前記粘着シートは、前記電圧印加機構により前記導電性シートに印加された正または負の電圧によって静電吸引力を発生させることを特徴とするクリーニング装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載のクリーニング装置において、  
前記粘着シートはロール状に構成され、  
前記押し付け部材は前記導電性シートを表面に配置した弾性材料から構成されたローラ  
状の押し付け部材として構成され、  
前記粘着シートをロール状に回収する機構を備えることを特徴とするクリーニング装置。

10

【請求項 5】

請求項 1 に記載のクリーニング装置において、  
前記押し付け部材は前記導電性シートを表面に配置した弾性材料から構成されたローラ  
状の押し付け部材として構成されることを特徴とするクリーニング装置。

【請求項 6】

基材と真空処理装置の被クリーニング対象部分に付着した異物を除去する粘着面とを有する粘着シートと、前記基材に接する導電性シートと、該導電性シートを押し付ける押し付け部材と、前記導電性シートに正または負の電圧を印加する電圧印加機構とを備えるクリーニング装置を用いたクリーニング方法であって、  
前記押し付け部材により前記粘着面を前記真空処理装置の被クリーニング対象部分に密着させる第 1 の工程と、前記電圧印加機構が前記導電性シートに正または負の直流電圧あるいは時間的に極性を変えて電圧を印加する第 2 の工程とを有することを特徴とするクリーニング方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体デバイス、フラットパネルディスプレイ用基板等の製造に用いられる真空処理装置、及び半導体デバイスやフラットパネルディスプレイ用基板等の検査に用いられる真空処理装置からなる検査装置のクリーニング装置およびクリーニング方法に関する。

30

【背景技術】

【0002】

近年、プラズマを用いた真空処理装置は、半導体デバイスやフラットパネルディスプレイの製造工程で広く用いられている。プラズマ真空処理装置では、真空容器内に導入した反応性ガスや成膜材料ガスをマイクロ波や高周波で放電させ、ステージに載置した被処理試料を加工する。プラズマ真空処理装置を構成する部品として、金属部品のほかに、部品自体の材質が絶縁体であるものや金属部品の表面に絶縁体をコーティングするよう表面処理がなされたものがある。

【0003】

これら部品に付着した異物の除去方法としては、有機溶剤を湿らせた繊維体を用いて手作業で払拭する方法や超音波による洗浄方法、クリーニングシートを利用した洗浄方法、ドライアイス( $\text{CO}_2$ )を噴射する洗浄方法、高圧水を噴射する洗浄方法、気体と流体を混合したものを噴射する洗浄方法がある。

40

【0004】

例えば、特許文献 1 に記載のように、洗浄媒体を超音波洗浄ノズルから噴射することにより被洗浄物を洗浄する方法がある。また、特許文献 2 に記載の従来技術は、導電性の樹脂が施されたウェハをステージ上に設置した後に、ステージに電圧を印加することでウェハをステージに押し付け、ステージ上の異物を除去する洗浄方法である。

【特許文献 1】特開 2004 - 82038 号公報

50

【特許文献2】特開2007-19443号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献1に記載の方法で金属部品の表面にコーティングされた絶縁体を洗浄する場合、金属部品の表面にコーティングされた絶縁体表面の微小な凹凸の間に超音波が届かないため、微小な凹凸の間にある異物を除去することは困難である。

【0006】

さらに、従来技術として、粉末状のドライアイスが被洗浄物に噴射する洗浄方法（例えば、特開2007-117838号公報参照）、洗浄液体中に被洗浄物を浸漬し、高圧力を加えた液体をノズルから霧化させた状態で被洗浄物に吹き付ける洗浄方法（例えば、特開2000-21832号公報参照）、気体と液体を混合し、混合した洗浄液を被洗浄物に噴射する洗浄方法（例えば、特開2008-141049号公報参照）などが提案されている。

【0007】

上記した、粉末状のドライアイス、霧化した液体、気体と液体を混合した洗浄液を噴射する洗浄方法においては、金属部品の表面にコーティングされた絶縁体を洗浄する場合には、金属部品の表面にコーティングされた絶縁体表面の微小な凹凸の間に噴射した洗浄液などが届かないため、微小な凹凸の間にある異物を除去することは困難である。

【0008】

さらに、他の従来技術として、ウェハにクリーニングシートを貼り付け、クリーニングシートが貼られた面を、被処理試料を載置するステージに搬送することで、搬送アームやステージ上をクリーニングする方法が提案されている（例えば、特開2002-192084号公報参照）。このクリーニング方法では、被処理試料を搬送するための搬送アームや被処理試料を載置するステージといった平坦な部品のみには適用できず、金属部品の表面にコーティングされた絶縁体表面の微小な凹凸の間にある異物やプラズマ真空処理装置を構成する部品の曲面に付着した異物を除去することは困難である。

【0009】

したがって、十分に洗浄がなされていない状態の部品を用いてプラズマ処理を開始すると、真空処理装置の曲面にある異物や金属部品の表面にコーティングされた絶縁体表面の微小な凹凸の間にある異物が、被処理試料の上に付着することによって、半導体デバイスの欠陥となり不良を引き起こすことが危惧される。また、被処理試料の上に付着した異物によって汚染量も増加することになる。そして、これらの微細な異物は、径が小さくなるほど数が増し、真空処理装置の金属部品の表面にコーティングされた絶縁体表面の微小な凹凸の間にある微細な異物を流体による方法で取り除くことはますます困難である。さらに、前記絶縁体表面のコーティングは絶縁材料を例えば溶射によって形成されることから、微細な凹凸を有しており、この凹凸は過剰な圧力がかけられるとつぶれてしまい、異物の発生の原因となる恐れがある。

【0010】

本発明は、かかる従来技術の問題点を鑑みてなされたものであり、真空処理装置の曲面に付着した異物や金属部品の表面にコーティングされた絶縁体表面の微小な凹凸の間にある異物を除去することができるクリーニング装置およびクリーニング方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の第1の観点によるクリーニング装置は、交換可能である粘着シートと、該粘着シートの粘着面の反対側に可撓性を有する導電性シートを備え、さらにこの導電性シートに正または負の電圧を印加する電圧印加機構と、前記導電性シートの上から粘着シートを真空処理装置のクリーニング対象部分の曲面に押し付けるための押し付け力調整機構を有した押し付け部材を備え、前記押し付け部材はクリーニング対象部分の形状と同一な形状

10

20

30

40

50

を有しており、前記押し付け部材が前記押し付け力調整機構で調整した押し付け力により前記導電性シートと前記粘着シートを押し付け、前記粘着シートの粘着面と前記真空処理装置のクリーニング対象部分の曲面を密着させ、前記電圧印加機構によって前記導電性のシートに正または負の電圧を印加する。

【 0 0 1 2 】

本発明の第 2 の観点によるクリーニング装置は、可撓性を有する導電性シートと、該導電性シートに正または負の電圧を印加する電圧印加機構と、前記導電性シートの上から真空処理装置の曲面に貼った粘着シートを押し付けるための押し付け力調整機構を有した押し付け部材を備え、該押し付け部材はクリーニング対象部分の形状と同一な形状を有しており、前記押し付け部材が前記押し付け力調整機構で調整した押し付け力により前記導電性シートと、真空処理装置のクリーニング対象部分の曲面に貼った粘着シートを押し付け、該粘着シートの粘着面と真空処理装置のクリーニング対象部分の曲面を密着させ、電圧印加機構によって導電性のシートに正または負の電圧を印加する。

10

【 0 0 1 3 】

本発明の第 3 の観点によるクリーニング装置は、粘着シートの粘着面が常に新しい状態で供給されるよう、前記粘着シートがロール状で構成され、一度使用された粘着面を再度使用しないように、粘着シートをロール状に回収する機構を備え、押し付け力を調整するための押し付け力調整機構を有した弾力性のある構造体と、前記構造体の少なくとも表面が導電性であり、前記粘着シートの粘着面の反対側から、前記押し付け力調整機構で調整した押し付け力で前記構造体を押し付け、前記構造体の下に位置する粘着シートの粘着面と真空処理装置のクリーニング対象部分の曲面を密着させ、前記構造体が回転することによって、クリーニング装置を移動させながら前記電圧印加機構によって前記構造体の導電性の部分に正または負の電圧を印加する。

20

【 0 0 1 4 】

本発明の第 4 の観点によるクリーニング装置は、押し付け力を調整するための押し付け力調整機構を有した弾力性のある構造体と、前記構造体の少なくとも表面が導電性であり、真空処理装置のクリーニング対象部分の曲面に貼った粘着シートを押し付けるため、前記押し付け力調整機構で調整した押し付け力で前記構造体を押し付け、前記構造体の下に位置する粘着シートの粘着面と真空処理装置のクリーニング対象部分の曲面を密着させ、前記構造体が回転することによって、クリーニング装置を移動させながら前記電圧印加機構によって前記構造体の導電性の部分に正または負の電圧を印加する。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 5 】

以下、図 1 から図 1 7 を用いて本発明の実施形態を説明する。本発明は、半導体デバイスの製造や検査の分野に限定されるものではなく、フラットディスプレイの製造や各種プラズマ表面処理等、様々な分野に適用が可能であるが、ここでは、半導体デバイス製造用のプラズマエッチング装置を例にとって、実施例を示すことにする。図 1 7 に本発明を適用するプラズマ真空処理装置の側面の一部を切り取った図を示す。

【 0 0 1 6 】

プラズマ真空処理装置において、プラズマを生成して処理を行う処理室 2 5 は、側面 1 と天板 1 9 と底板 2 3 とを有している。底板 2 3 には、処理室 2 5 を真空排気するための排気ポート 2 3 1 が設けられている。処理室 2 5 の下方には被処理試料であるウェハ 2 4 が静電チャック 1 8 により静電力で保持されており、プラズマ処理中にウェハ 2 4 に高周波を印加する高周波電源 2 2 が接続されている。処理室 2 5 の上方にはプラズマ生成用の高周波を導入するための誘電体製の天板 1 9 が設けてある。天板 1 9 の上には上部電極 2 0 があり、上部電極 2 0 に高周波を印加する高周波電源 2 1 が接続されている。処理室 2 5 の側面 1 は曲面を有しており、アルミニウム等の金属材料からできている。さらに、側面 1 の内面のアルミニウム表面にはアルミナやイットリウムの酸化物等の絶縁体 1 0 が 50  $\mu\text{m}$  から数百  $\mu\text{m}$  の厚さで例えば溶射によりコーティングされている。処理室 2 5 の側面 1 は、接地されている。

40

50

## 【実施例 1】

## 【0017】

図 1 ~ 図 7 を用いて、本発明の第 1 の実施形態にかかるクリーニング装置およびクリーニング方法を説明する。本発明は、図 17 で説明したプラズマ真空処理装置の処理室 25 が大気状態であるときに用いる。

## 【0018】

図 1 ( a ) および図 1 ( b ) により、本発明の第 1 の実施形態であるクリーニング装置 30 の構造について、処理室 25 の側面 1 の表面にコーティングした絶縁体 10 をクリーニングする例を用いて説明する。

## 【0019】

クリーニング装置 30 は、基材 51 と粘着面 52 とを有する粘着シート 5 の粘着面 52 の反対側に可撓性を有する導電性シート 7 が配置されて構成される。粘着シート 5 は、交換可能な部材として構成される。粘着面 52 は、カーボン系フッ素樹脂など粘着面を構成する物質が絶縁体 10 の表面に残留してもウェハなどに悪影響（不純物汚染等）を与えない粘着性の材料から構成される。導電性シート 7 は、カーボンを添加した樹脂など可撓性を有する導電性物質が用いられる。導電性シート 7 を構成する上記以外の導電性物質として、アルミなどの可撓性を考慮した導電性薄膜を基材 51 や押し付け板 11 の表面に貼る、もしくは、コーティングしても良い。基材 51 は、場合によって絶縁性を有する材料もしくは導電性を有する材料のものを用いる。例えば、クリーニング対象となる部品の表面にコーティングされた絶縁体 10 が数  $\mu\text{m}$  程度と薄い場合、基材 51 が導電性を有した材料では、電圧を印加したときに、絶縁体 10 が絶縁破壊する恐れがある。これを避けるには、基材 51 が絶縁性を有する材料であればよい。一方、絶縁体 10 が数十  $\mu\text{m}$  と厚い場合、電圧を印加しても絶縁体 10 が絶縁破壊する恐れはない。この場合、基材 51 が絶縁性を有する材料でも良いが、粘着面 52 に発生させる静電吸引力を大きくするには、基材 51 が導電性を有した材料の方が望ましい。図 1 ( b ) に示すように、粘着シート 5 は止め具 12 によってクリーニング装置 30 に取り付けられており、粘着シート 5 を交換する際は、止め具 12 を取り外して交換すればよい。

## 【0020】

処理室 25 の側面 1 の表面にコーティングされた絶縁体 10 の表面は、数  $\mu\text{m}$  から数十  $\mu\text{m}$  の凹凸が形成されているため、粘着面 52 の厚さは、5  $\mu\text{m}$  から 50  $\mu\text{m}$  であることが望ましい。

## 【0021】

導電性シート 7 の下に位置する粘着シート 5 の粘着面 52 を処理室 25 の側面 1 の表面にコーティングされた絶縁体 10 に密着させるため、導電性シート 7 の上部に押し付け力調整機構 8 を有した例えばスポンジやゴムなどからなる弾性を有する押し付け板 11 が配置されている。

## 【0022】

粘着面 52 を処理室 25 の側面 1 の表面にコーティングされた絶縁体 10 に密着させるため、押し付け板 11 は被クリーニング対象である処理室 25 の側面 1 の内面の曲率と略同じ曲率を有することが望ましい。すなわち、押し付け板 11 の半径は、被クリーニング対象である処理室 25 の側面 1 の内面の半径から粘着シートの厚さに略等しい値を差し引いた値とすることが望ましく、押し付け板の形状はクリーニング対象部分の形状と同じもしくは相似な形状とされる。

## 【0023】

導電性シート 7 には正または負の直流電圧を印加するための電圧印加機構 9 が接続されている。電圧印加機構 9 は、一端が接地されている。電圧印加機構 9 は、正または負の直流電圧のいずれか、あるいは、時間的に極性を変えて電圧を導電性シート 7 に印加することが可能に構成される。さらに、電圧は、異物を吸引するのに適した任意の電圧に調整できることが望ましい。

## 【0024】

次に、本発明の第１の実施形態であるクリーニング装置３０によって処理室２５の側面１の表面にコーティングした絶縁体１０をクリーニングする方法について説明する。

【００２５】

粘着シート５の粘着面５２を処理室２５の側面１の表面にコーティングされた絶縁体１０に接触させ、導電性シート７の上部に備えた押し付け力調整機構８で調整した押し付け力で押し付け板１１を導電性シート７の上から粘着シート５に押し付けることにより、粘着シート５の粘着面５２を処理室２５の側面１の表面にコーティングされた絶縁体１０の表面に密着させる。この状態で、電圧印加機構９から導電性シート７に正または負の直流電圧を印加することによって、処理室２５の側面１の表面にコーティングした絶縁体１０をクリーニングすることが可能となる。導電性シート７に印加する正または負の電圧は、時間的に変化させても良い。

10

【００２６】

図２および図３を用いて、本発明の第１の実施形態であるクリーニング装置３０によって、処理室２５の側面１の表面にコーティングされた絶縁体１０の表面に存在する異物を除去する概念を説明する。

【００２７】

図２に、処理室２５の側面１の表面にコーティングされた絶縁体１０の表面を拡大した図を示す。処理室２５の側面１の表面にコーティングされた絶縁体１０表面は数μmから数十μmの凹凸が形成されており、処理室２５の側面１の表面にコーティングされた絶縁体１０の凸部と凹部に異物３、４が存在している。

20

【００２８】

図３に、導電性シート７の上部に備えた押し付け力調整機構８で調整した押し付け力で押し付け板１１を導電性シート７の上から粘着シート５に押し付けることにより、粘着シート５の粘着面５２を処理室２５の側面１の表面にコーティングされた絶縁体１０の表面に密着させ、電圧印加機構９により導電性シート７に直流電圧を印加した状態を表した図を示す。

【００２９】

図３の上図では、粘着面５２を処理室２５の側面１の表面にコーティングされた絶縁体１０の表面に密着させることにより、処理室２５の側面１の表面にコーティングされた絶縁体１０の凸部にある異物３は、粘着面５２に吸着される（異物３a）。この時、押し付け力調整機構８で調整する押し付け力は、処理室２５の側面１の表面にコーティングされた絶縁体１０の破壊を防止するため、処理室２５の側面１の表面にコーティングされた絶縁体１０の強度（硬さ）よりも小さくすることが望ましい。

30

【００３０】

図３の下図では、粘着面５２を処理室２５の側面１の表面にコーティングされた絶縁体１０の表面に密着させた状態で電圧印加機構９により導電性シート７に直流電圧を印加する。これにより、粘着面５２に静電吸引力が発生し、この静電吸引力により、処理室２５の側面１の表面にコーティングされた絶縁体１０の数μmから数十μmの凹部にある異物４は粘着面５２に引き寄せられて吸着される（異物４a）。一般的に、異物はその成分（性質）によって正もしくは負にチャージアップされているが、電圧印加機構９により印加する直流電圧の極性を変更することで、いずれの異物も除去することが可能である。電圧印加機構９により印加する正または負の電圧は、時間的に変化させても良い。

40

【００３１】

一度、異物が粘着面５２に吸着すると、電圧印加機構９の電圧をOFFにした状態で粘着面５２を処理室２５の側面１から離しても、粘着面５２に吸着した処理室２５の側面１の表面にコーティングされた絶縁体１０の凸部と凹部の異物３a、４aは、粘着面５２から落ちることはなく、処理室２５の側面１の表面にコーティングされた絶縁体１０の表面から除去される。

【００３２】

次に、本発明の第１の実施形態であるクリーニング装置３０によって、処理室２５の側

50

面 1 の先端部分にコーティングされた絶縁体 10 をクリーニングする方法を図 4 および図 5 を用いて説明する。

【 0 0 3 3 】

図 4 に示す処理室 25 の側面 1 の先端部 1a は、Oリング溝 26 に設置される Oリングを介して天板 19 と接触する部分である。一般的に、金属部品の表面に絶縁体 10 をコーティングする場合、コーティングする部分が角形状では、角部付近のコーティングの膜厚が不均一になることや、コーティングに亀裂が入ることがあるため、角形状を曲面形状 27 に加工している。本発明の第 1 の実施形態であるクリーニング装置 30 による、処理室 25 の側面 1 の先端部 1a の曲面形状 27 の表面にコーティングされた絶縁体 10 のクリーニングは、押し付け板 11 の形状を処理室 25 の側面 1 の先端部 1a の曲面形状 27 と同じまたは相似な形状にして、導電性シート 7 の上部に備えた押し付け力調整機構 8 で調整した押し付け力で押し付け板 11 を導電性シート 7 の上から粘着シート 5 を押し付けることにより、粘着シート 5 の粘着面 52 を処理室 25 の側面 1 の先端部 1a の曲面形状 27 の表面にコーティングされた絶縁体 10 に密着させて、電圧印加機構 9 により導電性シート 7 に正または負の直流電圧を印加することによって可能となる。電圧印加機構 9 により印加する正または負の電圧は、時間的に変化させても良い。

10

【 0 0 3 4 】

図 5 は、例えば、処理室 25 の側面 1 の先端部 1a の反対側の先端部 1b である。図 4 で説明した理由から、処理室 25 の側面 1 の先端部 1b は、角形状ではなく曲面形状 28 に加工されている。本発明の第 1 の実施形態であるクリーニング装置 30 による、処理室 25 の側面 1 の先端部 1b の曲面形状 28 の表面にコーティングされた絶縁体 10 のクリーニングは、押し付け板 11 の形状を処理室 25 の側面 1 の先端部 1b の曲面形状 28 と同じ（相似な）形状にして、導電性シート 7 の上部に備えた押し付け力調整機構 8 で調整した押し付け力で押し付け板 11 を導電性シート 7 の上から粘着シート 5 を押し付けることにより、粘着シート 5 の粘着面 52 を処理室 25 の側面 1 の先端部 1b の曲面形状 28 の表面にコーティングされた絶縁体 10 に密着させて、電圧印加機構 9 により導電性シート 7 に正または負の直流電圧を印加することによって可能となる。電圧印加機構 9 により印加する正または負の電圧は、時間的に変化させても良い。

20

【 0 0 3 5 】

本発明の第 1 の実施形態であるクリーニング装置 30 によって処理室 25 の側面 1 の表面にコーティングされた絶縁体 10 の全面をクリーニングする方法について、図 6 および図 7 を用いて説明する。

30

【 0 0 3 6 】

第 1 の方法では、図 6 ( a ) に示すようにクリーニング装置 30 を複数個組み合わせて設け対応する箇所のクリーニングを行い、その後、図 6 ( b ) に示すように、複数個組み合わせたクリーニング装置 30 を破線で示された箇所に回転移動させることによって、処理室 25 の側面 1 の表面にコーティングされた絶縁体 10 の全面をクリーニングすることが可能となる。クリーニング装置 30 を回転移動させる場合、押し付け力調整機構 8 で調整した押し付け力を一度解除し、新しいクリーニング箇所に回転移動させた後に、再び押し付け力調整機構 8 で調整した押し付け力により、粘着面 52 を処理室 25 の側面 1 の表面にコーティングされた絶縁体 10 の表面に密着させる。望ましくは、一度処理室 25 の側面 1 に密着させた粘着シート 5 は新しい粘着シートと交換する。これにより、クリーニング箇所を移動した際に、粘着面 52 に付着した異物が、クリーニング箇所を移動した先の処理室 25 の側面 1 の表面にコーティングされた絶縁体 10 に再付着する逆汚染を防止することができる。

40

【 0 0 3 7 】

第 2 の方法として、図 7 に示すようにクリーニング装置 30 を構成する粘着シート 5 と、粘着面 52 の反対側に配置された導電性シート 7 と、導電性シート 7 の上部に配置した押し付け力調整機構 8 を有した押し付け板 11 を、処理室 25 の側面 1 のサイズ（高さ、曲率）と同じサイズにすることによって、処理室 25 の側面 1 の表面にコーティングされ

50

た絶縁体 10 の全面をクリーニングすることが可能となる。

【0038】

図 6 および図 7 に示した、処理室 25 の側面 1 の表面にコーティングされた絶縁体 10 の全面をクリーニングする第 1 および第 2 の方法において、処理室 25 の側面 1 の表面にコーティングされた絶縁体 10 にある異物は大きい粒径のものから除去されていくため、クリーニング効果をあげるには、同じ箇所を複数回クリーニングすることが望ましい。また、クリーニングを行う毎に粘着シート 5 を交換することが望ましい。これにより、粘着面 52 に付着した異物が、クリーニング箇所を移動した先の処理室 25 の側面 1 の表面にコーティングされた絶縁体 10 に再付着する逆汚染を防止することができる。

【0039】

本発明の第 1 の実施形態であるクリーニング装置 30 による、図 4 および図 5 に示した処理室 25 の側面 1 の先端部分にコーティングされた絶縁体 10 の全面をクリーニングする方法は、図 6 および図 7 で説明した装置構成のもとで、押し付け板 11 を図 4 および図 5 で示した先端部分の形状に合わせることで可能となる。

【実施例 2】

【0040】

処理室 25 の側面 1 の表面にコーティングした絶縁体 10 をクリーニングする例を示す図 8 を用いて、本発明の第 2 の実施形態であるクリーニング装置 31 の構造について、説明する。本発明は図 17 で説明したプラズマ真空処理装置の処理室 25 が大気状態であるときに用いる。

【0041】

導電性シート 7 の上部に押し付け力調整機構 8 を有した押し付け板 11 が配置されている。粘着シート 5 の粘着面 52 を処理室 25 の側面 1 の表面にコーティングされた絶縁体 10 に密着させるため、押し付け板 11 は被クリーニング対象である処理室 25 の側面 1 の内面の曲率と略同じ曲率を有することが望ましい。導電性シート 7 には正または負の直流電圧を印加するための電圧印加機構 9 が接続されている。電圧印加機構 9 は、実施例 1 と同様に構成される。粘着シート 5 および導電性シート 7 は、実施例 1 と同様の材料から構成されている。

【0042】

次に、本発明の第 2 の実施形態であるクリーニング装置 31 によって処理室 25 の側面 1 の表面にコーティングした絶縁体 10 をクリーニングする方法について説明する。初めに処理室 25 の側面 1 の表面にコーティングした絶縁体 10 の表面に粘着シート 5 を貼る。処理室 25 の側面 1 の表面にコーティングされた絶縁体 10 の表面は、数  $\mu\text{m}$  から数十  $\mu\text{m}$  の凹凸が形成されているため、粘着面 52 の厚さは、5  $\mu\text{m}$  から 50  $\mu\text{m}$  であることが望ましい。

【0043】

粘着シート 5 の粘着面 52 を処理室 25 の側面 1 の表面にコーティングされた絶縁体 10 に密着させるため、導電性シート 7 と粘着シート 5 を接触させて、導電性シート 7 の上部に備えた押し付け力調整機構 8 で調整した押し付け力で押し付け板 11 を導電性シート 7 の上から粘着シート 5 に押し付けて、粘着シート 5 の粘着面 52 を処理室 25 の側面 1 の表面にコーティングされた絶縁体 10 の表面に密着させる。この状態で電圧印加機構 9 により導電性シート 7 に正または負の直流電圧を印加することによって、静電吸引力により、図 3 に示したと同様に、処理室 25 の側面 1 の表面にコーティングされた絶縁体 10 の数  $\mu\text{m}$  から数十  $\mu\text{m}$  の深さの凹部にある異物 4 を、粘着面 52 に引き寄せて吸着することができ、処理室 25 の側面 1 の表面にコーティングした絶縁体 10 をクリーニングすることが可能となる。導電性シート 7 に印加する正または負の電圧は、時間的に変化させても良い。

【0044】

本発明の第 2 の実施形態であるクリーニング装置 31 によって、処理室 25 の側面 1 の表面にコーティングされた絶縁体 10 の表面に存在する異物を除去する概念は図 2 および

10

20

30

40

50



図 3 で説明したとおりである。

【 0 0 4 5 】

本発明の第 2 の実施形態であるクリーニング装置 3 1 によって処理室 2 5 の側面 1 の表面にコーティングされた絶縁体 1 0 の全面をクリーニングする場合、初めに粘着シート 5 を処理室 2 5 の側面 1 の表面にコーティングした絶縁体 1 0 全体に貼る。この状態で、図 6 および図 7 で説明したようなクリーニング装置を複数個組み合わせる方法や、導電性シート 7 の上部に配置した押し付け力調整機構 8 を有した押し付け板 1 1 を、処理室 2 5 の側面 1 のサイズ（高さ、曲率）と同じサイズにする方法によって、処理室 2 5 の側面 1 の表面にコーティングされた絶縁体 1 0 の全面をクリーニングすることが可能となる。

【 0 0 4 6 】

処理室 2 5 の側面 1 の表面にコーティングされた絶縁体 1 0 にある異物は大きい粒径のものから除去されていくため、クリーニング効果をあげるには、同じ箇所を複数回クリーニングすることが望ましい。また、クリーニングを行う毎に、処理室 2 5 の側面 1 の表面にコーティングした絶縁体 1 0 の表面に貼った粘着シート 5 を交換することが望ましい。

【 実施例 3 】

【 0 0 4 7 】

処理室 2 5 の側面 1 の表面にコーティングした絶縁体 1 0 をクリーニングする例を示す図 9 を用いて、本発明の第 3 の実施形態であるクリーニング装置 3 2 の構造について、説明する。本発明は図 1 7 で説明したプラズマ真空処理装置の処理室 2 5 が大気状態であるときに用いる。

【 0 0 4 8 】

粘着シート 5 の粘着面 5 2 が未使用の状態では供給され、一度処理室 2 5 の側面 1 の表面にコーティングされた絶縁体 1 0 に密着させた粘着面 5 2 を再度使用しないように、粘着シート 5 がロール状に回収されるように、供給用粘着ロール 1 4 と回収用粘着ロール 1 5 が処理室 2 5 の側面 1 に接触しないよう配置されている。処理室 2 5 の側面 1 の表面にコーティングされた絶縁体 1 0 の表面は、数  $\mu\text{m}$  から数十  $\mu\text{m}$  の凹凸が形成されているため、粘着面 5 2 の厚さは、5  $\mu\text{m}$  から 50  $\mu\text{m}$  であることが望ましい。粘着シート 5 は、実施例 1 と同様の材料から構成されている。押し付け力を調整するための押し付け力調整機構 8 を有した弾力性のある構造体 1 3 の少なくとも表面は導電性の部分 1 7 を有しており、供給用粘着ロール 1 4 と回収用粘着ロール 1 5 の間に配置され、かつ、粘着シート 5 の粘着面 5 2 の反対側に配置されている。例えば、導電性の部分 1 7 は、実施例 1 と同様の物質から構成されている。構造体 1 3 の下に位置する粘着シート 5 の粘着面 5 2 を処理室 2 5 の側面 1 の表面にコーティングされた絶縁体 1 0 に密着させるため、構造体 1 3 が有している弾性度は、処理室 2 5 の側面 1 の表面にコーティングされた絶縁体 1 0 の強度（硬さ）よりも小さくすることが望ましい。

導電性の部分 1 7 に正または負の直流電圧を印加するための電圧印加機構 9 が接続されている。電圧印加機構 9 は、実施例 1 と同様に構成される。

【 0 0 4 9 】

本発明の第 3 の実施形態であるクリーニング装置 3 2 によって処理室 2 5 の側面 1 の表面にコーティングされた絶縁体 1 0 の全面をクリーニングする方法について、図 1 0 を用いて説明する。

【 0 0 5 0 】

構造体 1 3 を押し付け力調整機構 8 で調整した押し付け力で粘着シート 5 の上から押し付けることにより、粘着シート 5 の粘着面 5 2 を処理室 2 5 の側面 1 の表面にコーティングされた絶縁体 1 0 の表面に密着させる。この状態で電圧印加機構 9 により導電性の部分 1 7 に正または負の直流電圧を印加する。これにより、粘着シート 5 の粘着面 5 2 と処理室 2 5 の側面 1 の表面にコーティングされた絶縁体 1 0 の表面が密着した部分がクリーニングされる。電圧印加機構 9 により導電性の部分 1 7 に正または負の直流電圧を印加したまま押し付け力調整機構 8 で調整した押し付け力を一定に維持した状態で、構造体 1 3 を回転させながら、クリーニング装置 3 2 と構造体 1 3 を処理室 2 5 の側面 1 の曲面に沿っ

10

20

30

40

50

て動かす。同時に、給用粘着ロール 14 から粘着シート 5 を供給し、粘着シート 5 の粘着面 52 と処理室 25 の側面 1 の表面にコーティングされた絶縁体 10 の表面が密着した粘着シート 5 を回収用粘着ロール 15 によって回収し、粘着シート 5 の粘着面 52 に付着した異物が、クリーニング箇所を移動した先の処理室 25 の側面 1 の表面にコーティングされた絶縁体 10 に付着する逆汚染を防止する。これにより、処理室 25 の側面 1 の表面にコーティングされた絶縁体 10 の全面のクリーニングが可能となる。電圧印加機構 9 により印加する正または負の電圧は、時間的に変化させても良い。

【0051】

処理室 25 の側面 1 の表面にコーティングされた絶縁体 10 にある異物は大きい粒径のものから除去されていくため、クリーニング効果をあげるには、同じ箇所を複数回クリーニングすることが望ましい。

10

【0052】

本発明の第 3 の実施形態であるクリーニング装置 32 によって、処理室 25 の側面 1 の表面にコーティングされた絶縁体 10 の表面に存在する異物を除去する概念は、図 2 および図 3 で説明したものと同一である。

【実施例 4】

【0053】

処理室 25 の側面 1 の表面にコーティングした絶縁体 10 をクリーニングする例を示す図 11 を用いて、本発明の第 4 の実施形態であるクリーニング装置 33 の構造について、説明する。本発明は図 17 で説明したプラズマ真空処理装置の処理室 25 が大気状態であるときに用いる。

20

【0054】

押し付け力を調整するための押し付け力調整機構 8 を有した弾力性のある構造体 13 の少なくとも表面は導電性の部分 17 を有している。例えば、導電性の部分 17 は、実施例 1 と同様の物質から構成されている。導電性の部分 17 に正または負の直流電圧を印加するための電圧印加機構 9 が接続されている。電圧印加機構 9 は、実施例 1 と同様に構成される。構造体 13 が有している弾性の程度は、処理室 25 の側面 1 の表面にコーティングされた絶縁体 10 の強度（硬さ）よりも小さくすることが望ましい。

【0055】

次に、本発明の第 4 の実施形態であるクリーニング装置 33 によって処理室 25 の側面 1 の表面にコーティングした絶縁体 10 の全面をクリーニングする方法について、図 12 を用いて説明する。

30

【0056】

初めに処理室 25 の側面 1 の表面にコーティングした絶縁体 10 の表面に粘着シート 5 を貼る。処理室 25 の側面 1 の表面にコーティングされた絶縁体 10 の表面は、数  $\mu\text{m}$  から数十  $\mu\text{m}$  の凹凸が形成されているため、粘着面 52 の厚さは、5  $\mu\text{m}$  から 50  $\mu\text{m}$  であることが望ましい。粘着シート 5 は、実施例 1 と同様の材料から構成されている。

【0057】

構造体 13 を押し付け力調整機構 8 で調整した押し付け力で粘着シート 5 の上から押し付けることにより、粘着シート 5 の粘着面 52 を処理室 25 の側面 1 の表面にコーティングされた絶縁体 10 の表面に密着させる。この状態で電圧印加機構 9 により導電性の部分 17 に正または負の直流電圧を印加する。これにより、粘着シート 5 の粘着面 52 と処理室 25 の側面 1 の表面にコーティングされた絶縁体 10 の表面が密着した部分がクリーニングされる。電圧印加機構 9 により導電性の部分 17 に正または負の直流電圧を印加したまま押し付け力調整機構 8 で調整した押し付け力を一定に維持した状態で、構造体 13 を回転させながら、クリーニング装置 33 と構造体 13 を処理室 25 の側面 1 の曲面に沿って動かす。これにより、処理室 25 の側面 1 の表面にコーティングされた絶縁体 10 の全面のクリーニングが可能となる。電圧印加機構 9 により印加する正負の電圧は、時間的に変化させても良い。

40

【0058】

50

処理室 25 の側面 1 の表面にコーティングされた絶縁体 10 にある異物は大きい粒径のものから除去されていくため、クリーニング効果をあげるには、同じ箇所を複数回クリーニングすることが望ましい。また、クリーニングを行う毎に、処理室 25 の側面 1 の表面にコーティングした絶縁体 10 の表面に貼った粘着シート 5 を交換することが望ましい。これにより、粘着面 52 に付着した異物が、クリーニング箇所を移動した先の処理室 25 の側面 1 の表面にコーティングされた絶縁体 10 に再付着する逆汚染を防止することができる。

#### 【0059】

本発明の第 4 の実施形態であるクリーニング装置 33 によって、処理室 25 の側面 1 の表面にコーティングされた絶縁体 10 の表面に存在する異物を除去する概念は、図 2 および図 3 で説明したものと同一である。

#### 【実施例 5】

#### 【0060】

図 16 に本発明の第 5 の実施形態である導電テープ 40 の構造を示す。導電テープ 40 は、導電性シート 41 に粘着層 42 を備えている。処理室 25 の側面 1 の表面にコーティングされた絶縁体 10 の表面は、数  $\mu\text{m}$  から数十  $\mu\text{m}$  の凹凸が形成されているため、粘着層 42 の厚さは、5  $\mu\text{m}$  から 50  $\mu\text{m}$  であることが望ましい。また、粘着層 42 が導電性を有していることが望ましい。

#### 【0061】

次に、本発明の第 5 の実施形態である導電テープ 40 によって処理室 25 の側面 1 の表面にコーティングした絶縁体 10 をクリーニングする方法について説明する。本発明は図 17 で説明したプラズマ真空処理装置の処理室 25 が大気状態であるときに用いる。処理室 25 の側面 1 の表面にコーティングした絶縁体 10 の表面に導電テープ 40 を貼る。導電テープ 40 は、導電性シート 41 に粘着層 42 を備えているため、導電性シート 41 に正または負の直流電圧を印加することによって、処理室 25 の側面 1 の表面にコーティングした絶縁体 10 をクリーニングすることが可能となる。導電性シート 7 に印加する正または負の電圧は、時間的に変化させても良い。

#### 【0062】

図 13 から図 15 を用いて本発明の実施形態におけるクリーニング効果を説明する。図 13 は、導電性シート 7 もしくは導電性の部分 17 に印加する電圧を変えたときの処理室 25 の側面 1 の表面にコーティングされた絶縁体 10 に付着する異物の除去数を示す。この図より、印加電圧を高くすると、粘着シート 5 の粘着面 52 に発生する静電吸引力が大きくなるため、処理室 25 の側面 1 の表面にコーティングされた絶縁体 10 に付着する異物を除去する効果が高くなることが分かる。

#### 【0063】

図 14 は、導電性シート 7 もしくは導電性の部分 17 に電圧を印加し粘着シート 5 の粘着面 52 に静電吸引力を発生させた場合と、粘着シート 5 のみを使用した場合において、クリーニング回数と処理室 25 の側面 1 の表面にコーティングされた絶縁体 10 に付着している異物数との関係を示す。この図より、クリーニング回数 1 回目および 2 回目は、粘着シート 5 のみを使用した場合に比べて、導電性シート 7 もしくは導電性の部分 17 に電圧を印加し粘着シート 5 の粘着面 52 に静電吸引力を発生させた場合の異物が多いことが分かる。これは、処理室 25 の側面 1 の表面にコーティングされた絶縁体 10 の凹部にあった異物が、電圧印加によって粘着面 52 に引き寄せられたためである。したがって、導電性シート 7 もしくは導電性の部分 17 に電圧を印加し粘着シート 5 の粘着面 52 に静電吸引力を発生させて、クリーニング回数を増やすことにより異物が大幅に減少していく。一方、粘着シート 5 のみを使用した場合では、処理室 25 の側面 1 の表面にコーティングされた絶縁体 10 の凹部にある異物が除去できないため、異物の減少幅が小さく、クリーニング回数を増加しなければならない。

#### 【0064】

粘着シート 5 の粘着面 52 を処理室 25 の側面 1 の表面にコーティングされた絶縁体 1

10

20

30

40

50

0の表面に密着させて導電性シート7もしくは導電性の部分17に電圧を印加し粘着シート5の粘着面52に静電吸引力を発生させた場合と粘着シート5を密着させずに導電性シート7もしくは導電性の部分17に電圧を印加し粘着シート5の粘着面52に静電吸引力を発生させた場合における処理室25の側面1の表面にコーティングされた絶縁体10に付着している異物の除去数の関係を図15に示す。この図より、粘着シート+電圧印加方式においても、粘着シート5の粘着面52が密着していない場合、異物を除去する効果は低いことが分かる。

【0065】

したがって、本発明によれば、粘着シート5の粘着面52を密着させて導電性シート7もしくは導電性の部分17に電圧を印加し粘着シート5の粘着面52に静電吸引力を発生することにより、処理室25の側面1の表面にコーティングされた絶縁体10の凹凸部にある異物を除去することが可能である。

10

【0066】

以上のように、本発明は、特に半導体製造に使用するプラズマ処理装置や検査装置において、装置内の金属表面に絶縁体をコーティングする表面処理を施した部品に付着した異物を除去するためのクリーニング装置、クリーニング方法として有用である。

【0067】

本発明のクリーニング装置によれば、真空処理装置のクリーニング対象部分の曲面に付着した異物や金属部品の表面にコーティングされた絶縁体表面の微小な凹凸の間にある異物を除去することができるため、プラズマ処理を開始しても、被処理試料の上に異物が付着することがなく、汚染量も増加しないため、半導体デバイスの欠陥を抑制でき不良を低減することが可能となる。

20

【図面の簡単な説明】

【0068】

【図1】本発明の第1の実施例におけるクリーニング装置の構成を説明する概略図。

【図2】本発明に掛かる金属表面にコーティングされた絶縁体の表面を拡大した断面図。

【図3】本発明の第1および第4の実施例におけるクリーニング装置による異物除去の状態を説明する概念図。

【図4】本発明の第1の実施例における曲面形状を有した部分のクリーニング方法を説明する図。

30

【図5】本発明の第1の実施例における曲面形状を有した部分のクリーニング方法を説明する図。

【図6】本発明の第1の実施例における処理室側面の全面をクリーニングする方法を説明する図。

【図7】本発明の第1の実施例における処理室側面の全面をクリーニングする他の方法を説明する図。

【図8】本発明の第2の実施例におけるクリーニング装置の構成を説明する概略図。

【図9】本発明の第3の実施例におけるクリーニング装置の構成を説明する概略図。

【図10】本発明の第3の実施例における処理室側面の全面をクリーニングする方法を説明する図。

40

【図11】本発明の第4の実施例におけるクリーニング装置の構成を説明する概略図。

【図12】本発明の第4の実施例における処理室側面の全面をクリーニングする方法を説明する図。

【図13】本発明の第1から第4の実施例における異物数と印加電圧の関係を説明する図。

【図14】本発明の第1および第4の実施例における異物数と印加電圧の有無の関係を説明する図。

【図15】本発明の第1および第4の実施例における異物数と粘着シートの密着性の関係を説明する図。

【図16】本発明の第2の実施例における導電テープの構成を説明する概略図。

50

【図 17】プラズマ真空処理装置の構成を説明する概略図。

【符号の説明】

【0069】

- 1：処理室の側面、
- 1 a：処理室側面の先端、
- 1 b：処理室側面の先端、
- 3：絶縁体凸部の異物、
- 3 a：除去された絶縁体凸部の異物、
- 4：絶縁体の凹部異物、
- 4 a：除去された絶縁体凹部の異物、
- 5：粘着シート、
- 5 1：粘着シート基材、
- 5 2：粘着シートの粘着面、
- 7：導電性シート、
- 8：押し付け力調整機構、
- 9：電圧印加機構、
- 10：金属表面にコーティングされた絶縁体、
- 11：押し付け板、
- 12：止め具、
- 13：表面に導電性の部分があり弾力性のある構造体、
- 14：供給用粘着ロール、
- 15：回収用粘着ロール、
- 17：弾力性のある構造体の導電性の部分、
- 18：静電チャック、
- 19：天板、
- 20：上部電極、
- 21：高周波電源、
- 22：高周波電源、
- 23：底板、
- 23 1：排気ポート、
- 24：ウェハ、
- 25：処理室、
- 26：リング溝、
- 27、28：先端の曲面形状、
- 30：本発明の第1の実施例におけるクリーニング装置、
- 31：本発明の第2の実施例におけるクリーニング装置、
- 32：本発明の第3の実施例におけるクリーニング装置、
- 33：本発明の第4の実施例におけるクリーニング装置、
- 40：本発明の第5の実施例における導電テープ、
- 41：導電性シート、
- 42：粘着層。

10

20

30

40





【図 9】

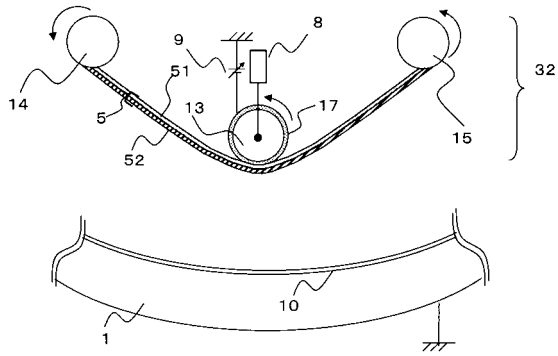


図9

【図 10】

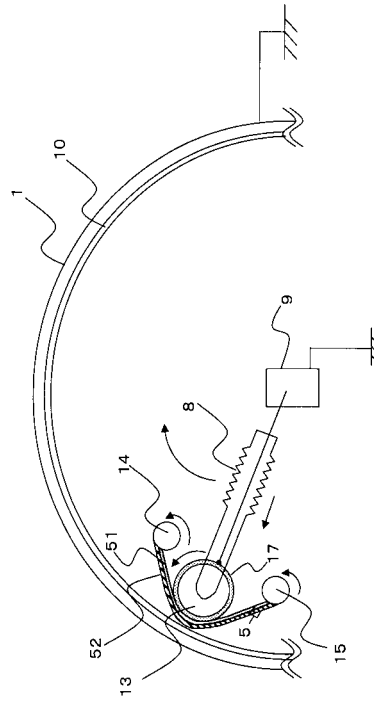


図10

【図 11】

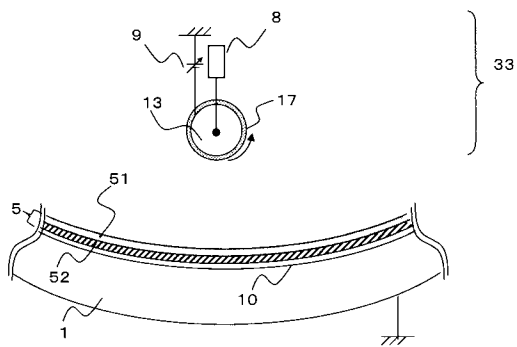


図11

【図 12】

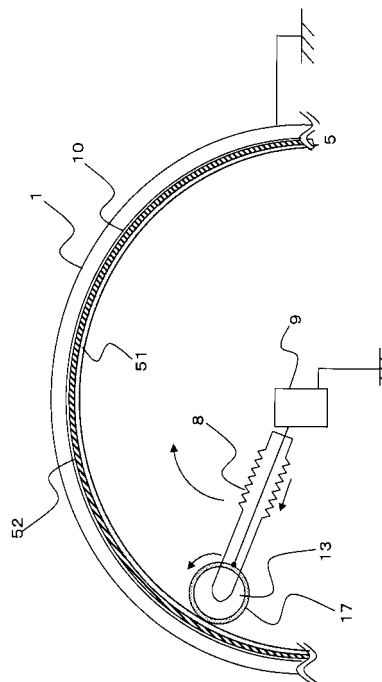


図12



【図 13】

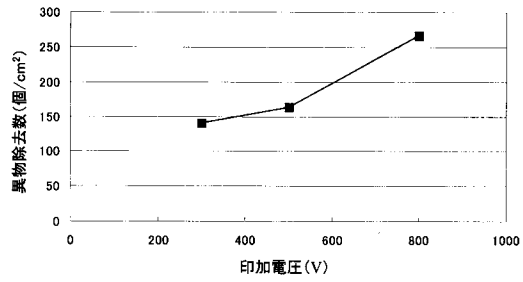


図13

【図 14】

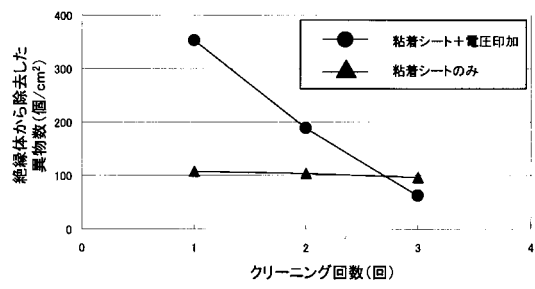


図14

【図 15】

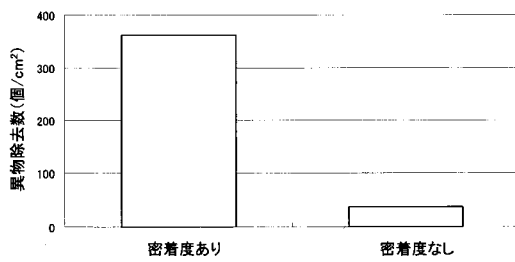


図15

【図 16】

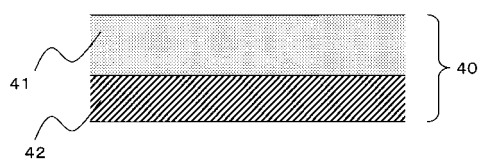


図16

【図 17】

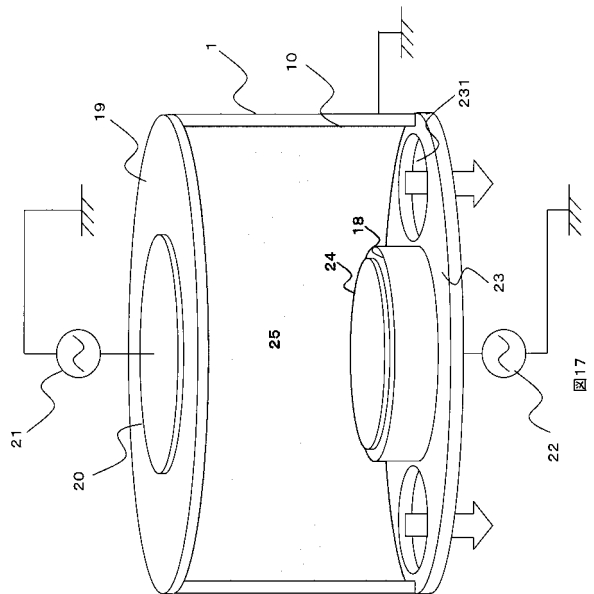


図17

---

フロントページの続き

審査官 栗野 正明

- (56)参考文献 特開平09 - 206718 (JP, A)  
特開平10 - 201697 (JP, A)  
特開2001 - 198540 (JP, A)  
特開2007 - 277631 (JP, A)  
特開2008 - 172038 (JP, A)  
特開平10 - 321604 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

|      |           |
|------|-----------|
| H01L | 21 / 3065 |
| C23C | 16 / 44   |
| H01L | 21 / 205  |
| H01L | 21 / 31   |
| H01L | 21 / 304  |
| B08B | 6 / 00    |