

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
【部門区分】第7部門第1区分
【発行日】平成30年8月30日(2018.8.30)

【公開番号】特開2018-101463(P2018-101463A)
【公開日】平成30年6月28日(2018.6.28)
【年通号数】公開・登録公報2018-024
【出願番号】特願2016-245036(P2016-245036)
【国際特許分類】

H 0 5 H 1/46 (2006.01)

【F I】

H 0 5 H 1/46 L

【手続補正書】

【提出日】平成30年7月19日(2018.7.19)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【発明の詳細な説明】

【発明の名称】誘導結合型アンテナユニット及びプラズマ処理装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、プラズマを用いて被処理基板の表面に薄膜形成やエッチング等の処理を施すプラズマ処理装置及びそのプラズマ処理装置に用いられる誘導結合型アンテナユニットに関するものである。

【背景技術】

【0002】

被処理基板の表面をプラズマ処理する装置としては、高周波電力の印加によって真空チャンバ内にプラズマを発生させる高周波アンテナを具備するプラズマ処理装置が一般的に使用されている。

【0003】

特許文献1には、誘電体筐体と、該筐体の蓋体と、該蓋体に装着したU字形のアンテナ導体とからなり、該アンテナ導体のU字形部分が前記筐体内に収容され、一体化された構造の誘導結合型アンテナユニット技術が開示されている。当該技術によれば、アンテナ導体の一方の端部に給電し、他方の端部を接地する給電方式である。従って、大面積の基板を処理するプラズマ処理装置に使用する場合、アンテナ導体が長くなり、高周波電流路のインピーダンスが大きくなる。従って、両端の電位差が大きくなり、前記アンテナ導体の長手方向に対して不均一な密度の放電プラズマが発生する。また、給電端子近傍で異状放電が発生する、などの課題があった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2010-225296号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

そこで本発明は、上記問題点を解決すべくなされたものであって、均一かつ高密度なプラズマを発生させる誘導結合型アンテナユニットを提供し、当該アンテナユニットを装着

した安価なプラズマ処理装置を提供することを主たる課題とする。また、このプラズマ処理装置により大面積基板の表面処理を可能とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、下記の誘導結合型アンテナユニット及び当該誘導結合型アンテナユニットを用いたプラズマ処理装置を提供する。本発明に係る誘導結合型アンテナユニットはプラズマ処理装置等の真空チャンバの壁面に設けた開口部に気密を保って装着される誘導結合型アンテナユニットであって、1又は複数のアンテナ導体の中央部に高周波電力を給電し、前記アンテナ導体の両端部を接地する構成であることを特徴とする。従って、前記アンテナ導体の中央部から左右に延びる2本のアンテナ導体部に1台の高周波電源で給電することができる。従来アンテナ導体の一方の端部に高周波電力を給電し、他方の端部を接地する誘導結合型アンテナの給電方式と比較すれば、アンテナ導体の長さを実質的に2分の1にすることができる。従って、本発明は従来方式の課題であった高周波電流路のインピーダンスを略2分の1に低減することができ、アンテナ導体両端の電位差を小さくできる。従って、均一性に優れた放電プラズマを生成することができるものである。本発明は下記の発明項目を含む。

【0007】

請求項1に係る発明は、気密を保持して前記開口部を覆う蓋体、1又は複数の誘導結合型アンテナ導体とを有し、前記アンテナ導体が前記蓋体の内面にほぼ平行に配置され、前記アンテナ導体の中央部が給電端子板に接続され、前記アンテナ導体の両端部が前記蓋体に固定され、当該蓋体を介して接地電位に接続されていることを特徴とする誘導結合型アンテナユニットである。

この構成ならば、アンテナ導体のインピーダンスを略2分の1に低減でき、均一な放電プラズマを励起できるだけでなく、1台の高周波電源と整合器で複数のアンテナ導体を駆動することができる。また、最短距離の給電路でアンテナ導体に給電でき、最短距離の接地路で接地できるため、高周波電力を無駄なくプラズマ励起に投入できる。更に、プラズマ処理装置への脱着やアンテナユニットのクリーニング等が容易になる。

【0008】

請求項2に係る発明は、請求項1に記載の前記蓋体の内面と前記アンテナ導体の中央部との間隔が、前記蓋体の内面と前記アンテナ導体の両端部との間隔よりも大きいV字形状、或いは円弧形状であることを特徴とする誘導結合型アンテナユニットである。

この構成ならば、前記アンテナ導体の両端部のプラズマ密度を抑制することができ、アンテナ導体の全面に亘って均一な密度のプラズマを励起することができる。

【0009】

請求項3に係る発明は、請求項1または2に記載のアンテナ導体が金属パイプであって一方の端部から他方の端部へと冷却媒体を流してアンテナ導体を冷却できる構成であることを特徴とする誘導結合型アンテナユニットである。

この構成ならば、前記アンテナ導体を水冷することができ、高周波電流による前記アンテナ導体の温度上昇を抑制できる効果がある。

【0010】

請求項4に係る発明は、請求項1から3のいずれか一項に記載のアンテナ導体が誘電体管又は誘電体材料で被覆されていることを特徴とする誘導結合型アンテナユニットである。

この構成ならば、前記アンテナ導体のスパッタリングによる金属不純物の飛散を防止することができる。

【0011】

請求項5に係る発明は、請求項1から4のいずれか一項に記載の誘導結合型アンテナユニットが長方形の金属枠体とその底壁に設けた誘電体窓板とからなる筐体内に前記アンテナ導体を収容したことを特徴とするものである。

この構成ならば、前記アンテナ導体が放電プラズマに曝されることはなく、スパッタリ

ングによる不純物の飛散を防止することができる。

【0012】

請求項6に係る発明は、請求項1から5のいずれか一項に記載の前記蓋体が前記真空チャンバの壁の一部であることを特徴とするものである。

この構成ならば、前記アンテナ導体の着脱が容易になるためプラズマ処理装置のメンテナンスが容易になる。

【0013】

請求項7に係る発明は、前記真空チャンバの壁に設けた1又は複数の開口部又は内壁面に、請求項1から6のいずれか一項に記載の誘導結合型アンテナユニットを装着していることを特徴とするプラズマ処理装置である。

この構成ならば、複数個の前記誘導結合型アンテナユニットを真空チャンバの壁面に並列に装着することによって、大面積に亘って均一な高密度の放電プラズマを励起することができる。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、アンテナ導体の中央部に高周波電力を給電し、両端部を接地する構成であるため、(a)アンテナ導体のインピーダンスを実質的に2分の1に低減でき、(b)1台の高周波電源と整合器で複数のアンテナ導体を駆動できる。従って、(c)均一かつ高密度のプラズマを発生させることができ、被処理基板に所望のプラズマ処理を施すことができる。また、(d)誘導結合型アンテナユニットの着脱が容易であり、クリーニング等が容易になる。

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明に係る一実施形態であるプラズマ処理装置の要部構成を模式的に示す図である。

【図2】同実施形態の誘導結合型アンテナユニットを説明するための模式図である。

【図3】誘導結合型アンテナ導体の一実施形態を説明するための模式図である。

【図4】誘導結合型アンテナユニットの他の実施形態を説明するための模式図である。

【図5】誘導結合型アンテナユニットの他の実施形態を説明するための模式図である。

【図6】アンテナ導体の長手方向のプラズマ密度分布を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下に本発明に係る誘導結合型アンテナユニット(以下、ICPアンテナユニットとも記す)及び当該アンテナユニットを装着したプラズマ処理装置の一実施形態について図面を参照して説明する。

【0017】

本実施形態に係る誘導結合型アンテナユニット200を装着したプラズマ処理装置100を図1に示す。誘導結合型アンテナ導体21(以下、アンテナ導体とも記す)に高周波電流を流すことで発生する電磁界を用いて放電プラズマを励起させる、いわゆる誘導結合型プラズマ(ICP: Inductively Coupled Plasma)方式によるものである。

【0018】

図1に前記ICPアンテナユニット200を装着したプラズマ処理装置100の模式図を示す。前記プラズマ処理装置100は、例えば液晶ディスプレイに用いられる基板等の被処理基板12を収容する真空チャンバ11と、当該真空チャンバ内に高周波放電プラズマを励起させるICPアンテナユニット200とを具備するものである。また、図示しない真空排気手段と作業ガスを導入するためのガス導入手段を具備する。

【0019】

前記ICPアンテナユニット200は蓋体23と誘導結合型アンテナ導体21及び高周波電力を給電する給電線26からなる。前記アンテナ導体21の両端部は前記蓋体23に

固定され、蓋体 2 3 を介して接地電位にある真空チャンバの上壁 1 1 1 に接続されている。また、前記 I C P アンテナ導体の中央部は給電線 2 6 を介して整合器 4 2 及び高周波電源 4 1 に接続されている。図 1 に示すように、前記真空チャンバ 1 1 の上壁 1 1 1 に上方から見て長方形の開口部 1 1 2 が形成されており、この開口部 1 1 2 に前記 I C P アンテナユニット 2 0 0 を真空シール部材 2 4 を狭持して嵌め込むことにより真空チャンバ内部を密閉するように構成されている。前記真空チャンバ 1 1 内には前記 I C P アンテナユニット 2 0 0 に対向して被処理基板 1 2 が配置されている。被処理基板は架台 1 4 に取り付けられた基板支持具 1 3 表面に載置されている。

【 0 0 2 0 】

真空チャンバ 1 1 内は、前記真空排気手段と前記ガス導入手段によって所定の真空度に設定される。例えばアルゴンと水素との混合ガスを導入して所定の圧力、例えば 1 P a に調整し、前記 I C P アンテナユニット 2 0 0 の蓋体 2 3 に取り付けられたアンテナ導体 2 1 に高周波電流を流すことによって前記真空チャンバ 1 1 内に放電プラズマを励起するものである。

【 0 0 2 1 】

図 1 に示す I C P アンテナユニット 2 0 0 及び図 2 に示す I C P アンテナユニット 3 0 0 は、1 又は複数のアンテナ導体 2 1 と、当該アンテナ導体を固定し、前記開口部 1 1 2 を覆う蓋体 2 3 とからなる。前記アンテナ導体 2 1 は前記蓋体 2 3 の内壁面と所定間隔を保ってほぼ平行に配置され、前記アンテナ導体 2 1 の中央部は給電端子板 2 5 で連結されている。前記アンテナ導体 2 1 の両端部は前記蓋体 2 3 に固定されて一体化されている。前記蓋体 2 3 は導電性材料、例えばステンレス鋼板やアルミニウム材で構成され、処理チャンバの上壁 1 1 1 に真空シール部材 2 4 を狭持して図示しない螺子等により着脱可能に取り付けられて接地されている。前記給電端子板 2 5 は、例えばフィードスルー 2 7 を介して給電線 2 6 に接続されている。給電線 2 6 は整合器 4 2 を介して高周波電源 4 1 に接続されている。

【 0 0 2 2 】

前記誘導結合型アンテナ導体の一実施形態を図 3 に示す。図 3 に示す I C P アンテナ 2 0 1 は、図 1 及び図 2 に示す I C P アンテナユニット 2 0 0、3 0 0 のアンテナ導体 2 1 を上方から見たときの概略図である。本実施形態では、ほぼ平行に配置した 2 本のアンテナ導体 2 1 を中央部で給電端子板 2 5 によって連結したものである。前記 2 本のアンテナ導体 2 1 が作る平面が前記蓋体 2 3 の内面に略平行に設置される。前記アンテナ導体 2 1 の両端部はそれぞれ折り曲げて蓋体 2 3 に直接固定することができる。従って、前記アンテナ導体 2 1 と蓋体 2 3 とは一体化され、図示しない螺子等によって前記上壁 1 1 1 の開口部 1 1 2 に取り付けられている。前記アンテナ導体 2 1 の両端部を、それぞれ蓋体に直接接地することによって、各アンテナ導体に均等な高周波電流を流すことができる。前記アンテナ導体 2 1 を冷却、例えば水冷する場合は、管状のアンテナ導体の両端部を折り曲げて真空シール部材、例えばリング 2 8 等を狭持して図示しない固定治具によって蓋体 2 3 に取り付けることができる。

【 0 0 2 3 】

前記アンテナ導体 2 1 の素材は特定されるものではないが、高周波電力、例えば 1 3 . 5 6 M H z の高周波電力を給電するため、導電性のよい金属材料、例えば銅材やアルミニウム材等であることが好ましい。また、アンテナ導体は高周波電流を流すと数 1 0 0 に加熱されるため冷却、例えば水冷等が可能な金属パイプであることが好ましい。本発明によれば、アンテナ導体の両端が接地される構成であるため水冷等による冷却が容易である。

【 0 0 2 4 】

本実施形態では前記アンテナ導体 2 1 は真空チャンバ内に装着されるため放電プラズマ中に曝される。従って、処理条件によってはアンテナ導体 2 1 の表面はイオン照射によってスパッタリングされ、アンテナ導体金属が不純物として飛散する恐れがある。スパッタリングによる汚染を抑制するためには前記アンテナ導体表面を誘電体材料、例え石英管 2

2等で被覆することが好ましい。

【0025】

前記蓋体23に取り付けるアンテナ導体21の数、長さ及び各アンテナ導体の間隔等は特定されるものではなく、プラズマ処理の目的やプラズマ処理装置の仕様等によって決定されるべきものである。図1に示すように略直線状のICPアンテナの場合、アンテナ導体の長さが比較的短い、例えば30cm以下であればアンテナ導体の長手方向のプラズマ密度に大きな差は生じないが、例えば50cm以上のアンテナ導体を有するICPアンテナの場合、図6に点線で示すように、アンテナ導体の中央部のプラズマ密度が両端部領域の密度より小さくなる。この原因は高周波電力の給電端子領域では電界強度が大きくプラズマの拡散損失が大きいためと考えられている。特に、長尺のアンテナ導体の場合に大きな課題である。

【0026】

図2に示すICPアンテナユニット300は前記アンテナ導体21をV字形状或いは円弧形状にしたものである。本願発明によれば、アンテナ導体をV字形状にすることによって中央部のプラズマ密度と両端部の密度とが略等しくなることが明らかになった。V字形状のアンテナ導体全長に亘って均一なプラズマ密度を得るには、アンテナ導体の長さにも依存するが、アンテナ導体の蓋体内面に対する傾斜角度が1~15度であることが好ましい。より好適な角度は2~10度である。

【0027】

本願発明に係るICPアンテナユニットの他の実施形態について説明する。本実施形態は図4に示すように、真空チャンバの上壁111に設けた開口部112に前記ICPアンテナ201を収容したICPアンテナユニット400を嵌め込むものである。該ICPアンテナユニット400はICPアンテナ201を収容する枠体31と誘電体窓板32及び蓋体23とからなる。即ち、図4に示すように枠体31を金属材料、例えばステンレス鋼材やアルミニウム材で構成し、当該枠体の底壁35に真空シール部材24を挟持して前記誘電体窓板32を取り付けた構成である。

【0028】

前記ICPアンテナユニット400は概略直方体形状をなす筐体であり、内部に図3に示すICPアンテナ201を収容する。ICPアンテナユニット400は高周波電力を前記真空チャンバ11内に誘導するため、少なくとも前記窓板32は誘電体材料である必要がある。窓板32は高周波電界に対して誘電体損失の小さい誘電体材料であることが望ましい。好適な誘電体材料としては石英、アルミナ、ジルコニア、窒化珪素、炭化珪素などである。また、前記枠体31は、その開口部周辺に鍔部33を有し、該鍔部は真空チャンバ11の上壁部111にシール部材24を挟持して固定され、前記開口部112に着脱可能に装着できる構造である。

【0029】

本発明の他の実施形態について図5を用いて説明する。図5に示すICPアンテナユニット500は、前記蓋体23を前記真空チャンバ11の上壁111で代替するもので、前記上壁111の内面にアンテナ導体21を図示しない螺子等によって取り付けられたものである。前記アンテナ導体の中央部に対応する部分の上壁にフィードスルー27を配置し、当該フィードスルーを介して前記アンテナ導体21に給電できる構成である。前記上壁面とアンテナ導体との間隔は特定されるものではないが、高周波電力の容量結合を抑制できる程度の間隔があればよい。具体的には、1~10cm、より好ましくは3~7cmである。

【0030】

図5に示すICPアンテナユニット500はアンテナ導体として棒状又は板状の導体を用いた実施形態を示すが、アンテナ導体の冷却が必要な場合は、前記実施例と同様に金属パイプを用いてもよい。また、必要に応じて前記アンテナ導体を誘電体材料で被覆することができる。

【0031】

更に、本発明によれば前記真空チャンバの壁の一部、例えば、上壁部 1 1 1 に一定間隔で複数の開口部 1 1 2 を設け、各開口部に前記 I C P アンテナユニットを装着して各アンテナ導体に高周波電力を給電すれば、大面積の真空チャンバ内に略均一な放電プラズマを発生させることができる。また、各 I C P アンテナユニットに給電する高周波電力を制御することによって放電プラズマの密度分布を調整し、均一化することができる。

【 0 0 3 2 】

また、前記真空チャンバ 1 1 の任意の内壁面に図 5 に示すアンテナ導体 2 1 とフィードスルー 2 7 を取り付けることによって、真空チャンバ 1 1 内に高周波放電プラズマを励起することができる。

【 0 0 3 3 】

本願発明によれば、1 又は複数のアンテナ導体 2 1 の中央部に高周波電力を給電し、両端部を直接接地する構成にすることによって、給電路及び接地路の長さを数 c m 以下に短縮することができるため高周波電力の電送路による損失を 1 0 % 以下にすることができる。また、アンテナ導体の中央部に給電し、端部を直接接地することによって左右複数本のアンテナ導体に同一の高周波電流を流すことができる。本願発明の長所は 1 台の高周波電源と整合器で複数のアンテナ導体を駆動でき、均一かつ高密度の放電プラズマを励起できることである。

< 実施例 1 >

【 0 0 3 4 】

以下、添付図面を参照して、本発明の実施の形態を詳細に説明する。本実施例では図 1 に示すプラズマ処理装置 1 0 0 を用い、上壁 1 1 1 に長さ 6 6 c m、幅 1 4 c m の開口部 1 1 2 を設け、I C P アンテナユニット 2 0 0 を装着して実施した。I C P アンテナユニット 2 0 0 は、長さ 7 0 c m、幅 2 0 c m の蓋体 2 3 に外径 1 . 2 7 c m、平坦部の長さ 6 0 c m の銅パイプ 2 本を採用し、中央部を給電端子板 2 5 で連結し、両端部は折り曲げて蓋体 2 3 に直接固定した。2 本のアンテナ導体の間隔は 1 0 c m とし、前記蓋体内面との間隔を 2 . 5 c m (平行アンテナ) とした。蓋体の中央部にフィードスルー 2 7 を配置し、給電線 2 6 と前記給電端子板 2 5 とを接続した。

【 0 0 3 5 】

上記 I C P アンテナユニットを前記処理チャンバの上壁 1 1 1 に設けた開口部 1 1 2 に真空シール部材 2 4 を挟持して装着し、ガス漏れが起こらないようにした。真空排気手段によって予め真空チャンバ内を 1×10^{-3} P a 以下の高真空に排気した。引き続いてガス導入手段によって真空チャンバ 1 1 内にアルゴンと水素の混合ガスを導入してガス圧力を約 1 P a に調整した。

【 0 0 3 6 】

前記給電線 2 6 に周波数 1 3 . 5 6 M H z、出力 1 k W の高周波電力を給電して真空チャンバ内に放電プラズマを発生させた。放電プラズマは真空チャンバ 1 1 内に充満した。前記アンテナ導体 2 1 面から 1 0 c m 離れた位置におけるプラズマ密度は約 6×10^{10} / c m³ であった。図 6 に点線 (平行アンテナ導体) で示すように、アンテナ導体 2 1 の中央部 (給電部領域) のプラズマ密度が両端部 (接地部領域) より約 1 0 % 低い結果が得られた。

< 実施例 2 >

【 0 0 3 7 】

実施例 2 では、図 2 に示すように前記アンテナ導体 2 1 を V 字形状に湾曲し、中央部が真空チャンバ内に突出する形状とした I C P アンテナユニット 3 0 0 を用いた。具体的には、前記蓋体内面に対してアンテナ導体 2 1 の張る角度を約 4 ° とし、左右両端部の蓋体内面からの間隔を約 2 . 5 c m、中央部の間隔を約 4 . 6 c m とした。また、前記アンテナ導体の両端部はリング 2 8 を挟持して気密を保って蓋体に取り付け、水冷ホースを接続して水冷した。その他の実施態様は実施例 1 と同じとした。

【 0 0 3 8 】

実施例 1 と同じプラズマ励起条件で実施した結果を図 6 に示す。同図に実線 (V 字アン

テナ導体)で示すように、アンテナ導体 2 1 の中央部と両端部のプラズマ密度は略 ± 3 % 以内であることが確認された。

【 0 0 3 9 】

上記実施例では、高周波電力として周波数 1 3 . 5 6 M H z の高周波を用いたが、これに特定されるものではなく、周波数 3 0 k H z ~ 3 0 M H z の高周波電力を適用することができる。また、上記実施例では 2 本のアンテナ導体 2 1 を用いたが、2 本に特定されるものではなく、1 本または 3 本以上であってもよい。

【 0 0 4 0 】

その他、本発明は前記実施形態に限られず、その趣旨を逸脱しない範囲で種々の変形が可能であることは言うまでもない。前記 I C P アンテナユニットの装着は真空チャンバの上壁に特定されるものではなく、プラズマ処理装置の形態によって、例えば処理装置の側壁或いは下壁に装着してもよい。

【符号の説明】

【 0 0 4 1 】

1 1 . . . 真空チャンバ、 1 2 . . . 被処理基板、 1 0 0 . . . プラズマ処理装置、 2 1 . . . アンテナ導体、 2 3 . . . 蓋体、 2 5 . . . 給電端子板、 2 0 0、 3 0 0、 4 0 0、 5 0 0 . . . I C P アンテナユニット、 2 0 1 . . . I C P アンテナ、 3 1 . . . 枠体、 3 2 . . . 窓板、 3 5 . . . 底壁、 4 1 . . . 高周波電源、 4 2 . . . 整合器

【手続補正 2】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

プラズマ処理装置等の真空チャンバの壁面に設けられた開口部に気密を保持して装着される誘導結合型アンテナユニットであって、気密を保持して前記開口部を覆う蓋体と、1 又は複数の誘導結合型アンテナ導体とを有し、前記アンテナ導体が前記蓋体の内面にほぼ平行に配置され、前記アンテナ導体の中央部が給電端子板に接続され、前記アンテナ導体の両端部が前記蓋体に固定され、当該蓋体を介して接地電位に接続されていることを特徴とする誘導結合型アンテナユニット。

【請求項 2】

前記蓋体の内面と前記アンテナ導体の中央部との間隔が、前記蓋体の内面と前記アンテナ導体の両端部の間隔より大である V 字形状、或いは円弧形状であることを特徴とする請求項 1 に記載の誘導結合型アンテナユニット。

【請求項 3】

前記アンテナ導体が金属パイプであって一方の端部から他方の端部へと冷却媒体を流してアンテナ導体を冷却できる構成であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の誘導結合型アンテナユニット。

【請求項 4】

前記アンテナ導体が誘電体管又は誘電体材料で被覆されていることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の誘導結合型アンテナユニット。

【請求項 5】

長方形の金属枠体とその底壁に設けた誘電体窓板とからなる筐体内に前記アンテナ導体を収容したことを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の誘導結合型アンテナユニット。

【請求項 6】

前記蓋体が前記真空チャンバの内壁の一部であることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の誘導結合型アンテナユニット。

【請求項 7】

真空チャンバの壁に設けた1又は複数の開口又は内壁面に、請求項1から6のいずれか一項に記載の前記誘導結合型アンテナユニットを装着していることを特徴とするプラズマ処理装置。

【手続補正3】

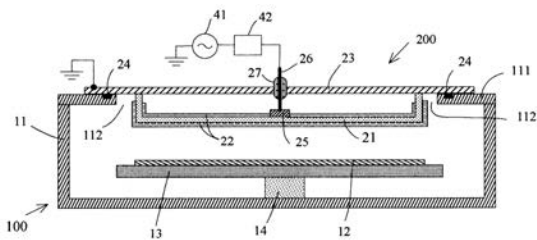
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】全図

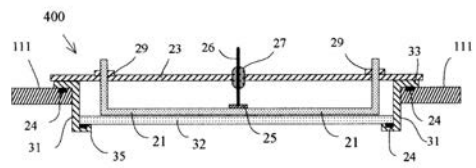
【補正方法】変更

【補正の内容】

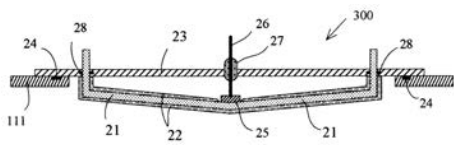
【図1】



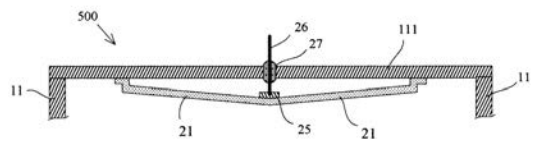
【図4】



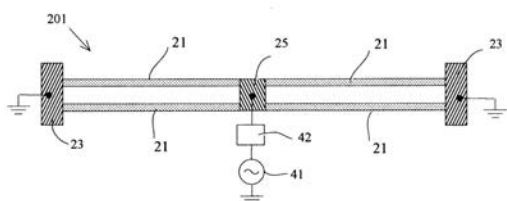
【図2】



【図5】



【図3】



【図6】

