

明 細 書

発明の名称：着脱装置

技術分野

[0001] この発明は、ワークの吸着と脱離（これらをまとめて着脱という場合がある）が可能な着脱装置に関し、詳しくは、ワークの着脱にあたってのレスポンス性に優れて、なかでも厚みが薄いワークの取扱いに好適な着脱装置に関するものである。

背景技術

[0002] ワークを着脱する着脱装置としては、真空吸引を利用した真空チャックや静電吸着力を利用した静電チャック等が知られており、これらは使用環境やワークの種類に応じて使い分けられている。

[0003] すなわち、真空チャック方式は吸着保持力に優れると共にワーク着脱のレスポンス性（応答性）にも優れることから、真空チャック方式によるワークの着脱装置は広く一般に利用されている。ところが、真空環境でワークを処理するような場合には、そもそも真空吸引でワークを保持することができない。また、リードフレームやマスクのようにワーク自身に孔や隙間があると、やはり真空吸引することができない。加えて、フィルムや箔のように厚みが薄いワークの場合には、吸引箇所ですワークが撓み、吸引痕がワークに残ってしまうなどのおそれがあることから、真空チャック方式は不向きである。

[0004] 一方で、真空チャック方式が適用できない真空環境下や孔の開いたワークのような場合には、静電チャック方式が適している。例えば、一對の電極が埋設された絶縁材料をベース部材上に備えて、半導体チップや絶縁フィルムを静電吸着力により吸着保持する着脱装置が知られている（特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2006-156550号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] スマートフォンやウェアラブル端末等のように薄型化、高性能化された電子機器を製造するにあたり、リードフレームのような搭載部品やその材料のみならず、メタルマスクのような製造に係わる部材を含めて、これらの軽薄短小化が益々進んでいる。そのため、このような観点からも静電チャック方式を利用したワーク搬送の需要が増していると言える。
- [0007] しかしながら、静電チャック方式による着脱装置では、ワークを吸着した後、脱離する際の残留電荷が問題になる。特に、リードフレームや金属箔のような厚みが薄いワークでは、僅かな残留電荷によってもワークの脱離（取り外し）が困難になってしまうことがある。このような残留電荷の問題は、プラズマエッチング装置でシリコンウェハを吸着して、脱離するような場合でも同様であり、例えば、直流電圧をOFFにした後、吸着電極に逆の電圧を印加したり、プラズマを放電するなどの除電プロセスが行われるが、上述したようなワーク搬送装置に利用される着脱装置では、プラズマ放電を行うのが難しかったり、また、ワーク搬送の処理速度等を考慮すると、ワークを搬送するたびに除電プロセスを適用すること自体が現実的でない場合がある。
- [0008] そこで、本発明者らは、従来の課題である残留電荷の問題について鋭意検討した結果、マシナブルセラミック層と、密着賦活層と、電極層と、体積抵抗率が所定の値を有する誘電体層とを備えた着脱装置を用いることで、電極層に印加する電圧をOFFにした後の残留電荷をより少なくすることができ、厚みの薄いワークであってもワークの脱離（取り外し）をスムーズに行うことができるようになることを見出し、本発明を完成させた。
- [0009] したがって、本発明の目的は、真空吸引することができない厚さの薄いワークや孔の開いたワークの場合などの使用に適しており、ワーク着脱のレスポンス性に優れた静電チャック方式による着脱装置を提供する。

課題を解決するための手段

- [0010] すなわち、本発明は、ワークの吸着と脱離を可能にする着脱装置であって、前記着脱装置は、マシナブルセラミック層と、該マシナブルセラミック層上に設けられた密着賦活層と、該密着賦活層上に設けられた電極層と、該電極層上に設けられた誘電体層とを備え、前記電極層は、前記密着賦活層と前記誘電体層で被覆されており、前記誘電体層は、体積抵抗率が $10^9 \sim 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ であることを特徴とする着脱装置である。
- [0011] 本発明においては、ワークの吸着と脱離が可能な着脱装置として、体積抵抗率が $10^9 \sim 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ の誘電体層を備えたものを使用する。誘電体層がこのような体積抵抗率（体積固有抵抗率）を有することで、いわゆるジョンソン・ラーベック力を利用した着脱装置にすることができる。つまり、比較的体積抵抗率の低い誘電体層を有した着脱装置で電極層に低い電圧を印加することで、ワーク吸着面を形成する誘電体層とワークの表面に電荷が蓄積されてワークを吸着することができる。また、電極層に印加した電圧をOFFにした際には、誘電体層は電極層に印加された電圧を逃がすための抵抗体として作用することにより、速やかな電荷の中和を可能にするため、ワークと電極層との間で発生するクーロン力を利用した場合に比べて電荷が消滅し易くなることから、ワークの吸着と脱離の応答性を高めることができる。
- [0012] この誘電体層については、好ましくはセラミック溶射膜により形成するのがよい。すなわち、誘電体層を形成するセラミック溶射膜については、体積抵抗率が上記範囲になるものであれば特に制限されないが、ワーク吸着面を形成する誘電体層とワークとの間に異物が介在した場合の食い込みを考慮するなど、耐摩耗性を良好なものとするために、具体的には、酸化アルミニウム系のセラミック溶射膜であるのがよく、より詳しくは、体積抵抗率を所定の範囲にする上で、酸化チタンを含んだ酸化アルミニウム系のセラミック溶射膜であるのがよい。また、セラミック溶射膜により形成する場合の誘電体層のビッカース硬度は750～1000であるのがよい。
- [0013] また、本発明における着脱装置の電極層については、いわゆる内部電極として形成されるものであればよく、その材料や形成手段については特に制限

されない。例えば、導電性セラミックによる溶射膜や金属溶射膜により電極層を形成するほか、導電性ペーストを用いたスクリーン印刷等を挙げることができる。このうち、密着性等を考慮すると、好ましくは、導電性セラミックによる溶射膜や金属溶射膜による電極層であるのがよい。その際、電極層作製時の熱による応力を考慮して、誘電体層やマシナブルセラミック層、必要に応じて追加される密着賦活層との線膨張係数の近い材料であるのがよいことから、好ましくは、タングステン、モリブデン、チタン、又はこれらの各合金を使用するのがよい。

[0014] この電極層について、単極型電極からなるものであってもよく、互いに極性の異なる電圧が印加される双極型電極であってもよい。単極型電極の場合には、それぞれの電極に極性の異なる電圧が印加されるようにすれば、ワークの着脱が可能である。なかでも、好ましくは、電極層が、互いに極性の異なる電圧が印加される双極型電極であるのがよい。これらの電極の形状については特に制限されずに、例えば、双極型電極の場合、櫛歯形状をした一对の電極のうち、正の電圧が印加される正印加電極の櫛歯と負の電圧が印加される負印加電極の櫛歯とが交互に並ぶように配されて双極型電極を構成するようにしてもよく、矩形又は半円形状をした一对の電極を所定の間隔をあけて並べて、一方を正印加電極とし、他方を負印加電極として双極型電極を構成するようにしてもよい。単極型電極の場合には、2以上の電極によってワークの形状範囲をできるだけ網羅できるようにすればよく、特に制限されない。

[0015] また、本発明の着脱装置においては、電極層が、アレイ状に区画された複数の区画領域を有するようにしてもよい。すなわち、内部電極となる電極層は、各区画領域に対応してそれぞれ単極型電極を備え、或いは、各区画領域に対応してそれぞれ双極型電極を備えるようにして、かつ、各区画領域の単極型電極又は双極型電極に対して、外部から電力を供給する給電用端子を個別に設けるようにしてもよい。これにより、ワークを吸着するワーク吸着面において、ワークのサイズや形状に応じて、動作させる電極（単極型電極で

あったり双極型電極)を選択することができ、無駄を省いて効率良くワークを吸着することができると共に、余分な電荷を発生させないことから、ワークの離脱をよりスムーズに行うことができる。

[0016] また、本発明においては、電極層に帯電した電荷を逃がすようにアースを設けておき、ワークを脱離する際にアースに落として電極層のディスチャージを行うようにしてもよい。更には、電源をオフにして電極層への電圧印加を停止した後、印加電圧と逆の極性の電圧を印加する逆電圧印加を行うようにし、より安定的に動作するようにするために、ワーク吸着のたびに電極層に印加される電圧の極性を入れ替えるように、電源出力極性の切り替えを行うようにしてもよい。

[0017] また、本発明における着脱装置は、ベース部材としてマシナブルセラミック層を備える。一般に、マシナブルセラミックは、通常の焼結セラミックからなるエンジニアリングセラミックに比べて加工し易く、比較的安価でもある。

[0018] このようなマシナブルセラミック層を形成するマシナブルセラミックについて、その材質としては特に制限はなく、例えば、窒化ホウ素や窒化ホウ素と窒化ケイ素との複合材料からなるようなもの、窒化アルミと窒化ホウ素との複合材料からなるようなもの、ガラス質をマトリクスとした複合マイカセラミック等を挙げることができる。また、市販品では、その一例として、N TKセラテック社製のマコール（登録商標）、黒崎播磨社製のマセライトシリーズ、フェローテックセラミックス社製のホットベールシリーズ等を挙げることができる。

[0019] また、本発明における着脱装置については、マシナブルセラミック層上に密着賦活層を備える。すなわち、マシナブルセラミック層上に密着賦活層を介して電極層を備えることになる。このような密着賦活層は、電極層や誘電体層をマシナブルセラミック層に積層する際の密着賦活層としての役割を担うと共に、残留電荷をより少なくする働きを有する。

[0020] このうち、前者の働きについては、マシナブルセラミック層に密着賦活層

を設けることで、電極層や誘電体層の成膜中に、熱によるこれらの膜の剥がれを防ぎ、膜の残留応力による剥がれを防ぐことができる。また、密着賦活層が存在することで、マシナブルセラミック層にブラスト処理を行った場合よりも優れた密着力を発現するアンカーを形成することにもなる。一方、後者の働きについては、電極層を誘電体層と密着賦活層とで被覆するようにすることで、電極層に対する印加電圧が直流（DC） $\pm 500\text{ V}$ 以下程度の低電圧印加の場合に、ワーク脱離の際の残留電荷をより少なくすることができるようになる。その際、この密着賦活層の体積抵抗率が $10^9 \sim 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ のような低い体積抵抗率にするのがよいのは勿論であるが、 $10^{14} \sim 10^{16} \Omega \cdot \text{cm}$ のような比較的高い体積抵抗率であっても差し支えない。但し、電極層に対してDC $\pm 750\text{ V}$ 以上の高電圧を印加する場合には、望ましくは、誘電体層は $10^9 \sim 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ のような低い体積抵抗率にするのがよい。

[0021] ここで、密着賦活層を形成する材料やその形成手段については特に制限されないが、上述した密着賦活層の後者の働きによる観点で言えば、密着賦活層は、誘電体層を形成するセラミック溶射膜の場合と同様に、酸化チタンを含んだ酸化アルミニウム系のセラミック溶射膜を用いて形成するのがよい。一方、前者の働きによる観点では、密着賦活層は、酸化チタンを含んだ酸化アルミニウム系のセラミック溶射膜により $10^9 \sim 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ 程度の低い体積抵抗率にしてもよく、或いは、酸化チタンを含まずに、体積抵抗率が $10^{14} \sim 10^{16} \Omega \cdot \text{cm}$ のように比較的高い酸化アルミニウム系のものを用いるようにしてもよい。しかも、上述したように、加工性の高いマシナブルセラミックは、ガラス質マトリックスの様々な粒子の結合によるものであるため、ブラストによる粗面化も容易である。そのため、密着賦活層との密着性を図る上でも好都合であり、特に、密着賦活層が溶射膜からなる場合には、マシナブルセラミックに含まれるガラス質がこれらの溶射膜との密着力を高めるとも考えられる。すなわち、ガラス質はシリサイド系の化合物を形成し易いため、例えば、酸化アルミニウムのAlとマシナブルセラミックに含ま

れる SiO_2 とにより強固な密着力を得ることができる。

[0022] また、本発明の着脱装置における誘電体層、電極層、及び、密着賦活層のなかの少なくとも1つの層について、これらが溶射膜により形成される場合には、樹脂により封孔処理されているのが望ましい。溶射膜は、一般に、溶融した粒子が溶射対象物に衝突し、扁平して堆積したラメラ構造を有する。そのため、扁平堆積した粒子の界面には空隙が存在し、この空隙は溶射膜中で開気孔を形成する。この気孔内部に湿気を抱き込むと、溶射膜の絶縁特性の低下や電氣的な抵抗変動の要因になりかねず、また、湿度による体積抵抗率の変動を生じてしまうおそれもある。そこで、これらを回避するために、樹脂により封孔処理するのがよい。樹脂の種類としては特に制限されず、例えば、エポキシ樹脂、シリコン、水ガラス、アクリル樹脂等を用いることができる。なかでも、外部から開気孔を通じて製品内部への湿気の侵入を回避する観点から、少なくとも誘電体層が樹脂により封孔処理された封孔を備えるものであるのがよく、好ましくは、誘電体層と電極層の両方が封孔を備えたものであるのがよい。また、吸湿による体積抵抗率の変動のリスクを低減する観点から言えば、密着賦活層についても同様に封孔を備えたものであるのがよい。

[0023] 本発明における着脱装置が着脱するワークは、厚さ0.001～1.5 mmを備えることが好ましい。ワークの種類については特に制限されず、薄片、箔、紙、又はフィルム等の形態のものであってもよく、例えば、メタルフレームや貴金属箔、非鉄金属箔等のような導体、シリコンウェハや窒化ガリウム基板、ゲルマニウム基板等のような半導体、紙体、又は絶縁体を挙げることができる。なかでも、本発明の着脱装置は、従来に比べて残留電荷をより低減させることができることから、上述したワークの厚さは、好ましくは0.001～0.3 mm、より好ましくは0.001～0.15 mmであることが好ましく、またワークは、導体又は半導体からなることが好適であると言える。

発明の効果

[0024] 本発明の着脱装置によれば、電源をオフにして電極層への電圧印加を停止した後の残留電荷をより少なくすることができる。そのため、ワーク着脱の応答性に優れることから、なかでも、厚みの薄いワークの着脱を伴うワーク搬送において、本発明の着脱装置は好適であると言える。

図面の簡単な説明

[0025] [図1]図1は、本発明のワーク搬送装置における着脱装置の一例を示す断面模式説明図である。

[図2]図2は、本発明に係る着脱装置の製造手順を示した模式説明図である。

発明を実施するための形態

[0026] 以下、図面を用いながら本発明について説明する。

図1には、本発明の着脱装置の一例が示されている。この例に係る着脱装置10は、マシナブルセラミックからなるマシナブルセラミック層1と、第2のセラミック溶射膜によりマシナブルセラミック層1上に形成された密着賦活層4と、金属溶射膜により形成された電極層5（5a、5b）と、第1のセラミック溶射膜により電極層5を覆うようにして形成された誘電体層6とを備えており、誘電体層6は、体積抵抗率が $10^9 \sim 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ である。また、電極層5には、給電用端子3を介して外部の直流電源7（7a、7b）が接続されており、この図1の例では、電極5aが正印加電極であり、電極5bが負印加電極であり、これらが双極型電極を構成している。なお、ここでは、一組の双極型電極を有する着脱装置の例を示しているが、電極層5がアレイ状に区画された複数の区画領域を有して、各区画領域に対応したそれぞれの双極型電極（又は単極型電極）を備えるようにして、ワークWの形状に合わせて動作させる電極を選択できるようにしてもよい。

[0027] この着脱装置10によって吸着と脱離を行うワークWは、厚さ $0.001 \sim 1.5 \text{ mm}$ の導体、半導体、又は絶縁体である。例えば、LSI等の半導体パッケージを製造する際に使用されるリードフレームは、Cu合金のような導体からなり、厚みは $0.01 \sim 1.5 \text{ mm}$ 程度である。このようなリードフレームをダイボンディング装置等に搬送する（供給する）場合は室温で

行われるのが一般的であるから、本発明の着脱装置 10 をこのようなリードフレームの搬送に用いるのであれば、誘電体層 6 は、体積抵抗率が上記の値となるようにする。

[0028] また、この場合における密着賦活層 4 は、誘電体層 6 と同様に体積抵抗率が $10^9 \sim 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ となるようにしてもよく、比較的体積抵抗率が高い $10^{14} \sim 10^{16} \Omega \cdot \text{cm}$ となるようにしてもよいが、電源 OFF 時の残留電荷をより少なくする観点から、好ましくは、体積抵抗率が $10^9 \sim 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ であるのがよい。上記のようなリードフレームを吸着する場合には、電極 5a、5b に対してそれぞれ DC $\pm 200 \sim 500 \text{ V}$ 程度の電圧を印加すればよいが、吸着力をより高くしたい場合、或いは、ワークが厚い場合や多少の反りを有する場合には、より高電圧の印加電圧が必要となることから (DC $\pm 750 \sim 1500 \text{ V}$ 程度)、密着賦活層 4 についても体積抵抗率が $10^9 \sim 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ となるようにするのがよい。

[0029] このような着脱装置 10 を得る方法として、例えば、図 2 に示したような手順で製造することができる。先ず、図 2 (a) のように、板状のマシナブルセラミックを用意して、必要に応じて所定のサイズへの切断や研磨等の機械加工を行い、マシナブルセラミック層 1 を準備する。その際、吸着するリードフレームのサイズや形状に合わせて加工すればよく、厚みについては特に制限されないが、ハンドリング等を考慮すると $3 \sim 30 \text{ mm}$ 程度であるのがよい。また、電極 5a、5b に給電する給電用端子 3 を嵌め合わせるための貫通孔 2 を予め作製するようにしてもよい。その際、マシナブルセラミック自体が絶縁体であるため (一般に体積抵抗率は $10^{14} \sim 10^{15} \Omega \cdot \text{cm}$ 程度)、絶縁を目的とするスリーブの装着等は特に必要とならない。

[0030] 次に、図 2 (b) に示したように、マシナブルセラミック層 1 に形成した貫通孔 2 に対して、給電用端子 3 を装着する。その際、密着賦活層 4 の厚みを考慮しながら、給電用端子 3 の先端部が電極層 5 側に突出するようにして、電極層 5 との接続が取れるようにしておく。また、このときに、マシナブルセラミック層 1 の表面をブラスト処理するようにしてもよい。

- [0031] 次いで、図2(c)に示したように、第2のセラミック溶射膜を溶射して密着賦活層4を形成する。リードフレームを着脱する着脱装置にする場合であれば、密着賦活層4の厚みは0.03～1.0mm程度である。
- [0032] 次に、図2(d)に示したように、金属溶射膜を溶射して電極層5を形成する。その際、所定の形状の電極層5が形成されるように(図2の例では電極5a、5b)、耐熱マスキングテープや耐熱レジスト等を用いて、電極形状に応じたマスキング処理をおこなうか、マスキング処理を行わずに電極層を溶射した後にブラスト等の手法により電極の一部を除去加工するようにすればよい。また、電極層5を形成する各電極の厚みについては、先の場合と同様に、0.03～0.15mm程度である。
- [0033] 次いで、図2(e)に示したように、電極層5を覆うように第1のセラミック溶射膜を溶射して、誘電体層6を形成する。先の場合と同様、ここでの誘電体層6の厚みについては、電極層5の表面に設けられる誘電体層6の厚みが0.1～1.0mm程度であればよい。
- [0034] そして、溶射の工程が完了にした後、誘電体層6、電極層5、密着賦活層4の封孔処理を行う。その方法については特に制限されず、例えば、所定の固形分濃度を有する樹脂溶液を用いて含浸処理すればよい。次いで、誘電体層6を表面研磨し、必要に応じて、ラップやポリッシュにより表面粗さを調整すれば、着脱装置を得ることができる。

実施例

- [0035] 以下、本発明の実施例についてより詳細に説明する。

この実施例下記表1に記した4種類の着脱装置を準備した。装置1～2は本発明例に係る着脱装置である。装置3～4は、比較例である。このうち、装置1は、140mm×170mm×厚さ9.65mmのホトベール(フェローテックセラミックス社製商品名)からなるマシナブルセラミック層の上に、140mm×170mm×厚さ0.05mmの $Al_2O_3-TiO_2$ 溶射膜からなる密着賦活層を介して、タングステン(W)溶射膜により形成された136mm×8.15mm×厚さ0.05mmの2つの四角状電極からなる電

極層と140mm×170mm×厚さ0.3mmの $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$ 溶射膜からなる誘電体層とを備えたものである。また、装置2は、140mm×170mm×厚さ0.05mmの Al_2O_3 溶射膜からなる密着賦活層を備えるようにした以外は装置1と同様にしたものである。更に、装置3は、密着賦活層を使用しない以外は装置1と同様にしたものである。更にまた、装置4は、マシナブルセラミック層のかわりにアルミニウム製の金属基材を用い、誘電体層等にポリイミドフィルムを用いたものである。なお、これら装置1～3の着脱装置は、誘電体層、電極層、及び密着賦活層がシリコン含浸剤により封孔処理されている。また、誘電体層、密着賦活層、及びマシナブルセラミック層の体積抵抗率はそれぞれ表中に示したとおりである（体積抵抗率はいずれも封孔処理後の値である）。

[0036] [表1]

着脱装置	積層構造	材質	体積抵抗率
装置1	誘電体層	$\text{Al}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$ 溶射膜	$3.86 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$
	電極層	W 溶射膜	(導体)
	密着賦活層	$\text{Al}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$ 溶射膜	$3.86 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$
	マシナブルセラミック層	ホトベール	$4.57 \times 10^{15} \Omega \cdot \text{cm}$
装置2	誘電体層	$\text{Al}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$ 溶射膜	$3.86 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$
	電極層	W 溶射膜	(導体)
	密着賦活層	Al_2O_3 溶射膜	$5.78 \times 10^{15} \Omega \cdot \text{cm}$
	マシナブルセラミック層	ホトベール	$4.57 \times 10^{15} \Omega \cdot \text{cm}$
装置3	誘電体層	$\text{Al}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$ 溶射膜	$3.86 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$
	電極層	W 溶射膜	(導体)
	—	—	—
	マシナブルセラミック層	ホトベール	$4.57 \times 10^{15} \Omega \cdot \text{cm}$
装置4	誘電体層	ポリイミドフィルム	$9.67 \times 10^{16} \Omega \cdot \text{cm}$
	電極層	Cu 箔	(導体)
	絶縁層	ポリイミドフィルム	$9.67 \times 10^{16} \Omega \cdot \text{cm}$
	金属基材	アルミニウム	(導体)

[0037] (皮膜密着力試験)

上記で準備した装置 1 ～ 3 の着脱装置について、引張試験機を用いて皮膜密着力を評価した。試験では、ワーク吸着面を形成する誘電体層の $\phi 8 \text{ mm}$ の試験面積に対してエポキシ接着剤を塗布して固着させて引張試験を行った。各装置につき 3 回ずつ引張試験を行い、皮膜が剥離した数値を面積換算して密着力を求めた。

結果と破断面の位置は表 2 に示したとおりであり、装置 3 に比べて装置 1、2 では皮膜の密着力が優れることが分かった。つまり、密着賦活層を設けることで、溶射膜の密着力が更に向上することが確認された。

[0038] [表2]

着脱装置	試験	密着力 (MPa)	平均値 (MPa)	破断面
装置 1	1 回目	12.3	11.8	密着賦活層－マシナブルセラミック層
	2 回目	10.9		密着賦活層－マシナブルセラミック層
	3 回目	12.1		密着賦活層－マシナブルセラミック層
装置 2	1 回目	12.5	12.3	密着賦活層－マシナブルセラミック層
	2 回目	11.3		密着賦活層－マシナブルセラミック層
	3 回目	13.2		密着賦活層－マシナブルセラミック層
装置 3	1 回目	7.4	7.6	電極層－マシナブルセラミック層
	2 回目	6.9		電極層－マシナブルセラミック層
	3 回目	8.5		電極層－マシナブルセラミック層

[0039] (ワークデチャック試験)

皮膜密着力に優れる装置 1、2 について、ワークを吸着させた後の脱離性 (デチャック性) を調べるために、ワークデチャック試験を行った。その際、比較参照のため、ポリイミドフィルムを用いた装置 4 についてもワークデチャック試験を行った。先の表 1 に示したように、装置 4 は、誘電体層と密着賦活層のかわりに、それぞれ $120 \text{ mm} \times 120 \text{ mm} \times$ 厚さ 0.05 mm のポリイミドフィルムを使用したものであり、また、電極層としては、銅箔 (Cu 箔) により形成された $100 \text{ mm} \times 100 \text{ mm} \times$ 厚さ 0.01 mm の 2

つの四角状電極を使用し、更には、マシナブルセラミック層のかわりに、 $120\text{ mm} \times 120\text{ mm} \times$ 厚さ 5 mm のアルミニウム製金属基材を使用している。

[0040] ワークとしては $80\text{ mm} \times 80\text{ mm}$ に切り出した市販のアルミ箔を使用した。また、このアルミ箔を吸着させるために、装置 1、2、4 の電極層に対して、いずれも $\text{DC} \pm 300\text{ V}$ の電圧を印加した。試験では、ワーク吸着面を鉛直方向下方に向けてアルミ箔を吸着させて、電圧を切った後（OFF した後）にアルミ箔が自重落下するのに要した時間を各装置で 3 回ずつ測定した。

結果は表 3 に示したとおりであり、装置 1、2 では電極層に印加した電圧を切った後、アルミ箔は直ちに落下して良好なデチャック性を示した。それに対して、装置 4 ではアルミ箔が自重落下しないこともあり、ワーク脱離を制御することができなかった。

[0041] [表3]

着脱装置	試験	デチャック時間(秒)	平均値(秒)
装置 1	1 回目	≤ 1	≤ 1
	2 回目	≤ 1	
	3 回目	≤ 1	
装置 2	1 回目	≤ 1	≤ 1
	2 回目	≤ 1	
	3 回目	≤ 1	
装置 4	1 回目	3	—
	2 回目	剥離せず	
	3 回目	6	

[0042] (ワーク吸着面の除電性)

皮膜密着力に優れる装置 1、2 について、表面電位計を用いて、電極層に $\text{DC} \pm 300\text{ V}$ の電圧を印加しているときのワーク吸着面の表面電位を測定すると共に、電圧を切った後でのワーク吸着面の表面電位を測定した。併せ

て、電圧を切った後の表面電位の減衰時間を測定して、ワーク吸着面での除電性を評価した。

結果は表4に示したとおりであり、いずれの装置についてもワーク吸着面の帯電は1秒以内に速やかに除電されることが確認された。

[0043] [表4]

着脱装置	試験	印加電圧 (V)	On中測定 結果(V)	OFF後測定 結果(V)	減衰時間 (秒)
装置1	1回目	+300	+320～+340	$\leq \pm 15$	≤ 1
		-300	-310～-330	$\leq \pm 15$	
	2回目	+300	+330～+350	$\leq \pm 15$	
		-300	-320～-340	$\leq \pm 15$	
	3回目	+300	+330～+350	$\leq \pm 15$	
		-300	-310～-330	$\leq \pm 15$	
装置2	1回目	+300	+310～+340	$\leq \pm 15$	≤ 1
		-300	-330～-350	$\leq \pm 15$	
	2回目	+300	+320～+350	$\leq \pm 15$	
		-300	-320～-350	$\leq \pm 15$	
	3回目	+300	+310～+350	$\leq \pm 15$	
		-300	-320～-340	$\leq \pm 15$	

[0044] (マシンブルセラミック層の除電性)

同じく装置1、2について、表面電位計を用いて、電極層にDC ± 300 Vの電圧を印加しているときのマシンブルセラミック層の表面電位を測定すると共に、電圧を切った後でのマシンブルセラミック層の表面電位を測定した。併せて、電圧を切った後の表面電位の減衰時間を測定して、マシンブルセラミック層での除電性を評価した。

結果は表5に示したとおりであり、いずれの装置についてもマシンブルセラミック層の帯電は5秒以内に除電され、特に装置1は良好な除電性を有することが確認された。つまり、いずれも良好なデチャック性を有し、先のワーク吸着面における帯電は1秒以内に除電されていることから、これら装置

1、2のデチャック性は極めて良好であると考えられる。

[0045] [表5]

着脱装置	試験	印加電圧 (V)	On中測定 結果(V)	OFF後測定 結果(V)	減衰時間 (秒)
装置1	1回目	+300	+320～+340	+40～+60	≦5
		-300	-310～-330	+10～+20	
	2回目	+300	+330～+350	+40～+70	
		-300	-320～-340	+20～+40	
	3回目	+300	+330～+350	+50～+70	
		-300	-310～-330	+20～+30	
装置2	1回目	+300	+400～+430	+90～+110	≦5
		-300	-180～-220	+100～+120	
	2回目	+300	+380～+420	+70～+100	
		-300	-200～-230	+90～+110	
	3回目	+300	+390～+430	+90～+110	
		-300	-190～-220	+100～+120	

符号の説明

[0046] 1：マシナブルセラミック層、2：貫通孔、3：給電用端子、4：密着賦活層、5：電極層、6：誘電体層、7：直流電源、8：ワーク吸着面、10：着脱装置。