

明 細 書

発明の名称：メタルマスク

技術分野

[0001] 本開示は、ワークに溶射を行う際に用いることのできるメタルマスクの構造に関する。

背景技術

[0002] 高い耐電圧と耐熱性を備えるために、金属製のワーク（「基材」、「部品」とも呼ばれる）にセラミックの絶縁膜を溶射する技術が開示されている（例えば、特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2014-013874号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 溶射による被膜の形成は、熱源を用いて金属やセラミックスなどの材料を熔融させ、その熔融粒子をワークへ噴射することで被膜を形成するため、被膜を堆積する箇所と、被膜を堆積しない箇所とを精密に作り分けるのが困難である。そのため、ワークに被膜を堆積させたくない箇所に対しては、あらかじめマスキングをしておく必要がある。

[0005] 例えば、ワークの表面の一部に溶射被膜を堆積させないようにする場合、マスキングテープなどのマスキング部材を設けることが行われている。しかし、溶射処理により堆積される被膜はワークの表面のみでなくマスキング部材の上にまで連続的に堆積されるので、マスキング部材を外すとき被膜にクラックが入り、また、マスクとの境界部分で剥離することが問題となる。

[0006] このような問題に鑑み、本開示は、溶射によりワークの表面に被膜を形成する際に、簡便にマスキングを行うことができ、ワークに堆積された被膜にダメージを与えない治具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

- [0007] 本開示の一実施形態に係るメタルマスクは、ワークの表面に接する第1面と第1面の反対側の第2面と第1面と前記第2面との間の第3面とを有する本体部と、本体部から連続し、第1面より外側に突出する底部とを有し、底部がワークの表面から離れて配置されている。
- [0008] 本開示の一実施形態において、メタルマスクの本体部に係る第3面（側面）は、底部を形成するように設けられた段差部を有していてもよい。また、本体部に係る第3面（側面）は、第1面側から第2面側に向けて広がる傾斜面を有し、底部が傾斜面の上方に配置される構造を有していてもよい。
- [0009] 本開示の一実施形態に係るメタルマスクは、本体部及び底部が金属製、本体部及び底部が樹脂製、又は本体部及び底部が金属製で表面が樹脂で覆われていてもよい。

発明の効果

- [0010] 本開示の一実施形態によれば、メタルマスクに、ワークの表面から離れて配置され、直接的に接触しない底部を設けることで、メタルマスクをワークから取り外す際に溶射によって形成された被膜にダメージを与えないようにすることができる。

図面の簡単な説明

- [0011] [図1A]本開示の一実施形態に係るメタルマスクの平面図を示す。
[図1B]本開示の一実施形態に係るメタルマスクの断面図を示す。
[図2A]本開示の一実施形態に係るメタルマスクがワークに取り付けられた状態の平面図を示す。
[図2B]本開示の一実施形態に係るメタルマスクがワークに取り付けられた状態を説明する図であり図2Aに示す領域X1の拡大図を示す。
[図3A]本開示の一実施形態に係るメタルマスクの本体部と底部の断面図を示す。
[図3B]本開示の一実施形態に係るメタルマスクの本体部と底部の断面図を示す。

[図3C]本開示の一実施形態に係るメタルマスクの本体部と底部の断面図を示す。

[図3D]本開示の一実施形態に係るメタルマスクの本体部と底部の断面図を示す。

[図3E]本開示の一実施形態に係るメタルマスクの本体部と底部の断面図を示す。

[図3F]本開示の一実施形態に係るメタルマスクの本体部と底部の断面図を示す。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本開示の各実施形態について、図面などを参照しつつ説明する。ただし、本開示は、その要旨を逸脱しない範囲において様々な態様で実施することができ、以下に例示する実施形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。

[0013] 図面は、説明をより明確にするため、実際の態様に比べ、各部の幅、厚さ、形状などについて模式的に表される場合があるが、あくまで一例であって、本開示の解釈を限定するものではない。本明細書と各図面において、既出の図面を参照して説明したものと同様の機能を備えた要素には、同一の符号を付し、重複する説明を省略することがある。

[0014] 図1は、本開示の一実施形態に係るメタルマスク100の構造を示す。図1Aはメタルマスク100の平面図を示し、図1Bは平面図に示すA-B間に対応する断面図を示す。図1A及び図1Bに示すメタルマスク100は、溶射によってワークの表面に被膜を形成するとき、被膜を形成しない部分を覆い、被膜が形成されないようにする溶射処理に用いられる治具である。

[0015] メタルマスク100は平板状（又は円盤状）の外観を有し、ワークに接する第1面S11と、第1面S11とは反対側の第2面S12と、第1面S11及び第2面S12との間の第3面S13を有する。メタルマスク100の第1面S11は底面に相当し、第2面S12は上面に相当し、第3面S13は側面に相当する。

- [0016] このようなメタルマスク１００を構成要素に分けると、主として第１面Ｓ１１及び第２面Ｓ１２、並びに第３面Ｓ１３（側面）を形成する本体部１０２と、本体部１０２の上部に配置され幅方向に突出する底部１０４とに分けることができる。本体部１０２は第１面Ｓ１１がワークに直接接触する部分となる。本体部１０２の上方に配置される底部１０４は、本体部１０２の側面から突出するように設けられる。
- [0017] 図１Ｂに示すように、メタルマスク１００を断面視すると、第３面Ｓ１３（側面）には段差部１０６が設けられ、段差部１０６によって底部１０４が形成されているとみなすこともできる。図１Ｂは１段の段差形状を示すが、段差部１０６は複数の段差によって形成されていてもよい。
- [0018] このような外観を有するメタルマスク１００は、一体成形品として提供される。また、メタルマスク１００は、本体部１０２と底部１０４を形成する分部が別部品で提供され、両者が一体化するように組み立てられた構造を有していてもよい。
- [0019] メタルマスク１００を構成する本体部１０２と底部１０４は、それぞれ異なる機能を有する。本体部１０２はワークに直接接する部分であり、また、溶射時に被膜が形成されないようにワークを面で覆う主要な部分である。メタルマスク１００がワークに安定して取り付けることができるように、本体部１０２の第１面Ｓ１１は略全面がワークに当接することのできる形状を有する。例えば、ワークの被マスク面が平面である場合、本体部１０２の第１面Ｓ１１も平面形状を有する。また、ワークの被マスク面に段差部が含まれる場合、本体部１０２の第１面Ｓ１１に、被マスク面の段差部に嵌合するよう形成された段差構造を有する。
- [0020] 底部１０４は、本体部１０２の側面に直接被膜が形成されないように、被膜の堆積範囲を調整する機能を有する。したがって、底部１０４は、本体部１０２の全周に亘って設けられていることが好ましい。また、底部１０４は、作業者がメタルマスク１００をワークに取り付け、又は取り外し、若しくは手に持って運ぶとき、取っ手としての機能を有する。メタルマスク１００

に底部104が設けられることで、メタルマスク100の着脱が容易となり、ワークの表面及び堆積された被膜を直接触らないようにすることができる。

[0021] 図1A及び図1Bは、メタルマスク100を構成する本体部102と底部104が異なる外径を有することを示す。具体的に、本体部102の外径D1に対し底部104の外径D2の方が大きくなっている。このような寸法関係により、メタルマスク100は底部104が本体部102から突出する形状を有する。底部104が本体部102から突出する長さP1は、全周に亘って一定であってもよいし、部分的に異なってもよい。

[0022] 本体部102の外径D1及び底部104の外径D2は、マスキングの対象物であるワークの大きさに適合するように適宜設定される。本体部102に対して底部104は外側に突出するように設けられるので、外径D1と外径D2は、 $D1 < D2$ の関係を有する。一方、本体部102の高さH1及び底部104が突出する長さP1は、堆積する被膜の厚さ、ワークの形状及び被膜を形成する領域、溶射の条件などを考慮して適宜調整される。

[0023] 溶射時に噴霧される溶融又は軟化した材料は、理想的にはメタルマスク100の表面に対し略垂直の方向から噴霧される。メタルマスク100がワークに取り付けられると、底部104の下は陰となり溶融又は軟化した材料が噴霧されても被膜が堆積しないように作用するが、噴霧された溶射材料の回り込みがあることにより、底部104の陰となる部分にもある程度の厚さで被膜が形成される。底部104が突出する長さP1が十分長いとき、すなわち、噴霧された溶射材料が底部104のしたに回り込む距離より底部104の突出する長さP1が長いとき、本体部102の側面に被膜が堆積しないようにすることができる。別言すれば、溶射処理によって、底部104の下方にどの程度の厚さで被膜を形成するかは、底部104が突出する長さP1と本体部102の高さH1とにより調整することができる。例えば、底部104の長さP1を一定として、本体部102の高さH1を変更した場合、高さH1を大きくすると溶射材料の回り込む深さを長くすることができ、高さH

1 を小さくすると溶射材料が回り込む深さを相対的に短くすることができる。また、本体部 102 の高さ H1 は、溶射処理で堆積される被膜で埋め込まれないように、被膜の膜厚より大きくする必要がある。具体的に、本体部 102 の高さは堆積する被膜の膜厚に対し 0.5 mm ~ 1.0 mm 程度厚くすることが好ましい。また、底部 104 が突出する長さ P1 は、溶射材料の回り込みを考慮して、0.5 mm ~ 10 mm、好ましくは 1 mm ~ 3 mm 程度にすることが好ましい。

[0024] ここで、底部 104 が本体部 102 から突出する長さ P1 は、 $P1 = 1/2 (D2 - D1)$ の関係を有する。底部 104 の外径 D2 の大きさは本体部 102 の外径 D1 に依存せずに変更できるので、底部 104 が突出する長さ P1 は自由に調整することができる。また、図 1B に示される構造から明らかなように、本体部 102 の高さ H1 も独立して設定することができる。

[0025] メタルマスク 100 は、さまざまな形状のワークに合わせて寸法及び形状を変更することができる。図 1A 及び図 1B は、メタルマスク 100 が円盤状の形状を有しているので、ワークをマスクングする部分が円形である場合に適用することができる。ワークをマスクングする部分が矩形である場合には、それに合わせてメタルマスク 100 の平面視における形状を変更すればよい。

[0026] メタルマスク 100 は、さまざまな溶射材料に適用することができる。溶射材料としては、金属、合金、サーメット、セラミックスなどが例示される。溶射処理ではメタルマスク 100 が取り付けられた領域を含めてワークに溶射材料が噴霧される。溶射処理によってワークの表面に形成される被膜は強固に付着することが好ましいが、メタルマスク 100 の表面には溶射材料が付着しない（付着しにくい）か、付着しても簡単に除去できることが好ましい。また、メタルマスク 100 は溶射時の温度に耐えることのできる耐熱温度を有している必要がある。

[0027] このような条件を満たすため、メタルマスク 100 は、本体部 102 及び底部 104 が金属製であるか、本体部 102 及び底部 104 が樹脂材料で形

成されているか、本体部102及び底部104が金属製であり表面が樹脂材料でコーティングされていることが好ましい。樹脂材料としては、耐熱性及び溶射処理により形成される被膜の取り除き易さからフッ素樹脂であることが好ましく、例えば、PTFE（ポリテトラフルオロエチレン：polytetrafluoroethylene）であることが好ましい。

[0028] 図2A及び図2Bは、メタルマスク100がワーク200に取り付けられた状態を示す。図2Aはメタルマスク100及びワーク200の断面図を示し、図2Bは、図2Aに示す領域X1の拡大図を示す。図2A及び図2Bに示すワーク200は、半導体製造装置において半導体基板やガラス基板を支持する基板ステージを示し、ワーク200の第2面S22にメタルマスク100が設置され、第1面S21、第3面S23、及び第2面S22の周縁部に溶射で形成された被膜300aが被覆される状態を点線で示す。

[0029] なお、図示されるワーク200の形状は一例であり、本開示に係るメタルマスク100が適用されるワークはこの形状に限定されない。ワーク200は、溶射により被膜が形成される領域にメタルマスク100が取り付けられるものであれば形状に特段の限定はない。

[0030] 図2Aに示すように、溶射によって被膜が形成されるワーク200の第2面S22に、メタルマスク100が設置される。メタルマスク100は図1A及び図1Bに示す形状と同じ形状を有し、ワーク200の第2面S22の内側部分を覆い周縁部が露出するように配置される。ワーク200は回転機にセットされ、回転させながら溶射処理が行われる。メタルマスク100は、ワーク200の構造を利用して真空チャックによって固定されてもよいし、ネジなどの部品によって留められていてもよい。また、メタルマスク100は、ワーク200の上にセットされた状態で、上部から中心部を押さえる回転取付治具によってセットされてもよい。

[0031] 図2Bの拡大図に示すように、溶射処理が行われたときに形成される被膜300aは、点線で示すように、ワーク200の第3面S23から第2面S22の周縁部にかけて形成される。また、メタルマスク100の上面にも被

膜300aが形成される。メタルマスク100はワーク200の第2面S22に接するように設けられ、本体部102から底部104がワーク200の周縁部の方向にP1の長さで突出している。底部104の下側は陰となるため溶射処理で噴霧される溶融又は軟化した溶射材料は直接的に堆積されないが、回り込み成分により底部104の内側まで被膜300aが形成される。また、メタルマスク100の上面（第2面S12）にも被膜300bが堆積される。しかし、メタルマスク100の本体部102の高さH1によって底部104がワーク200から浮いているため、ワーク200側の被膜300aとメタルマスク100側の被膜300bとは不連続になる。また、底部104が長さP1で突出していることにより、被膜300aと被膜300bは不連続に形成される。

[0032] 底部104の下に形成される被膜300aは、底部104の端部と重なる部分から底部300の下側の領域にまで広がって形成されるが、被膜300aが本体部102に達しないように底部104の長さが設定されていることが好ましい。底部104の下に堆積される被膜300aは一定の膜厚を有していてもよいが、図2A及び図2Bに模式的に示すように、底部104の端部と重なる領域から内側に向かうに従い徐々に膜厚が薄くなることが好ましい。被膜300aの膜厚が端部において徐々に薄くなることで、マスキングの境界部分で剥離することを防止することができる。

[0033] 溶射処理により形成される被膜300aの膜厚は100 μ m～1500 μ m程度である

。ワーク200の表面に取り付けられるメタルマスク100は、被膜300（300a、300b）により埋め込まれてしまうと取り外しが困難になるので、被膜300の膜厚より十分に厚いことが好ましい。

[0034] メタルマスク100の底部104の形状は、図1A及び図1Bに示される形状に限定されない。例えば、図3Aに示すように、メタルマスク100の第3面S13（本体部102の側面）が第1面S11側から第2面S12側にかけて広がる傾斜面（テーパ形状）を有していてもよい。本体部102

の傾斜面が不連続に底部 104 と接続されることで段差部 106 が形成され、底部 104 が突出する構造を形成することができる。本体部 102 が傾斜面を有することで、底部 104 の形状を安定化することができ、変形を防ぐことができる。また、図 3 B に示すように、本体部 102 の傾斜面は曲面で形成されていてもよい。

[0035] さらに、図 3 C に示すように、本体部 102 の第 3 面 S13 の傾斜面が第 1 面 S11 から第 2 面 S12 にかけて連続するように形成されていてもよい。第 1 面 S11 の端部に対して第 2 面 S12 の端部が外側に突出することで底部 104 が形成されてもよい。図 3 D に示すように、傾斜面は曲面形状を有していてもよい。

[0036] 図 3 E 及び図 3 F は、図 3 A 及び図 3 B と同様の形状を有するが、底部 104 の側面が、内側に傾くようなテーパ形状を有している点で相違する。底部 104 の端部がこのようなテーパ形状を有することで、溶射処理のときにメタルマスク 100 の強度を保ちつつ、底部 104 の側面に溶射された被膜が堆積することを防ぐことができる。溶射処理ではメタルマスク 100 の上方からのみでなく、ワーク 200 の側方からも溶射ガンが向けられて溶射が行われる。このような場合において、メタルマスク 100 の底部 104 がテーパ形状を有していることにより、側面に被膜が堆積するのを防ぐことができ、また側面への堆積があったとしてもその量を減らすことができる。

[0037] 図 3 A 乃至図 3 F に示す形状のメタルマスク 100 は、本体部 102 に傾斜部を有し、この傾斜部の上方に底部 104 を有することで、ワーク 200 に堆積される被膜 300 b とメタルマスク 100 の上に堆積される被膜 300 a を不連続にすることができる。

[0038] 以上説明したように、本開示に係るメタルマスク 100 は底部 104 を有することで、溶射処理によってワーク 200 に堆積される被膜 300 a とメタルマスク 100 に堆積される被膜 300 b とを不連続にすることができるので、溶射処理の後でメタルマスク 100 を取り外す際に被膜 300 a にダ

メージを与えないようにすることができる。そのため、ワーク２００に形成された被膜３００aにクラックが入ったり、メタルマスク１００との境界部で剥離が生じたりすることを防止することができる。これにより、溶射処理が施されるワーク２００の品質向上を図ることができる。

符号の説明

[0039] １００：メタルマスク、１０２：本体部、１０４：庇部、１０６：段差部、
２００：ワーク、３００：被膜

請求の範囲

- [請求項1] ワークの表面に接する第1面と、前記第1面の反対側の第2面と、前記第1面と前記第2面との間の第3面と、を有する本体部と、前記本体部から連続し、前記第1面より外側に突出する底部と、を有し、
前記底部が前記ワークの表面から離れて配置されている、
ことを特徴とするメタルマスク。
- [請求項2] 前記第3面が、前記底部を形成するように設けられた段差部を含む、請求項1に記載のメタルマスク。
- [請求項3] 前記第3面が、前記第1面側から前記第2面側に向けて広がる傾斜面を含み、前記底部が前記傾斜面の上方に配置される、請求項1に記載のメタルマスク。
- [請求項4] 前記本体部及び前記底部が金属製、前記本体部及び前記底部が樹脂製、又は前記本体部及び前記底部が金属製であり表面が樹脂で覆われている、請求項1乃至3のいずれか一項に記載のメタルマスク。