

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3639151号

(P3639151)

(45) 発行日 平成17年4月20日(2005.4.20)

(24) 登録日 平成17年1月21日(2005.1.21)

(51) Int. Cl.⁷

F I

C 2 5 D 17/00

C 2 5 D 17/00

B

C 2 3 C 18/38

C 2 3 C 18/38

C 2 5 D 7/12

C 2 5 D 7/12

H O 1 L 21/288

H O 1 L 21/288

E

請求項の数 5 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願平11-225308	(73) 特許権者	000000239
(22) 出願日	平成11年8月9日(1999.8.9)		株式会社荏原製作所
(65) 公開番号	特開2000-319797(P2000-319797A)		東京都大田区羽田旭町11番1号
(43) 公開日	平成12年11月21日(2000.11.21)	(74) 代理人	100087066
審査請求日	平成16年1月28日(2004.1.28)		弁理士 熊谷 隆
(31) 優先権主張番号	特願平11-64988	(74) 代理人	100094226
(32) 優先日	平成11年3月11日(1999.3.11)		弁理士 高木 裕
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	笹部 憲一
			東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会
			社荏原製作所内
		(72) 発明者	本郷 明久
			東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会
			社荏原製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 めっき装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

めっき槽を具備し、該めっき槽で被めっき基板のめっき面にめっき液を接触させて金属めっきを施すめっき装置において、

前記めっき槽は、めっき面を下向きにして配置した前記被めっき基板とその下方に所定の間隔を設けて対向して配置された多孔板との間に形成されためっき液室と、該多孔板の下方に形成された偏平なめっき液導入室と、該めっき液導入室にめっき液を流入させる複数のめっき液ノズルを設け、該めっき液ノズルから前記めっき液導入室に流入するめっき液の流入方向は水平で且つ該めっき液導入室の中心から偏心しており、該めっき液導入室に流入しためっき液は前記多孔板の多孔を通して前記被めっき基板のめっき面に垂直なめっき液の流れを形成して前記めっき液室に導くように構成されていることを特徴とするめっき装置。

【請求項2】

請求項1に記載のめっき装置において、

前記めっき槽は、前記めっき液導入室の下方にイオン交換膜又は多孔性中性隔膜を介して偏平な陽極室を設けると共に、該陽極室の底部に被めっき基板と対向する陽極電極を配置し、該陽極室に前記めっき液又は別の導電性液を導入するように構成されたことを特徴とするめっき装置。

【請求項3】

請求項1又は2に記載のめっき装置において、

前記めっき槽は、前記被めっき基板をめっき槽内に前記めっき面を下向きにした状態で回転させる被めっき基板回転機構を具備することを特徴とするめっき装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載のめっき装置において、

前記多孔板の中央部には周囲の多孔の孔径より大きな径の孔が 1 個又は複数個設けられていることを特徴とするめっき装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載のめっき装置において、

前記複数のめっき液ノズルからめっき液導入室に流入するめっき液の流れを該めっき液導入室の中央部に集める渦巻き状のガイドベーンを設けたことを特徴とするめっき装置。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は半導体ウエハ等の被めっき基板に銅めっき等の金属めっきを施すめっき装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、半導体ウエハ等の表面に配線用の微細な溝や穴等が形成された被めっき基板の該溝や穴等を埋めるのに、銅めっき等の金属めっき装置を用い、金属めっきで該溝や穴を埋める手法が採用されている。従来この種のめっき装置としてフェースダウン方式のめっき装置がある。該めっき装置は図 1 に示すように、めっき槽 100 上部に半導体ウエハ等の被めっき基板 102 をそのめっき面を下向きに配置し、めっきタンク 103 内のめっき液 Q をポンプ 104 によりめっき液供給パイプ 105 を通して、めっき槽本体 101 の底部から噴出させ、被めっき基板 102 のめっき面に垂直にめっき液 Q の噴流を当てている。

20

【0003】

めっき槽本体 101 をオーバーフローしためっき液 Q はめっき槽本体 101 の外側に配置された捕集槽 106 により回収される。陽極電極 107 と陰極電極 108 の間に所定の電圧を印加することにより、該陽極電極 107 と被めっき基板 102 の間にめっき電流が流れ、被めっき基板 102 のめっき面にめっき膜が形成される。

【0004】

上記構成の従来のフェースダウン方式のめっき装置では、めっき液 Q の噴流を被めっき基板 102 に垂直に当てるために、被めっき基板に円周方向に等分配された流れを作る必要があり、流れを層流とし、助走距離をとる必要があるためめっき槽 100 の深さ方向の寸法が大きくなるという問題があった。

30

【0005】

また、陽極電極 107 を不溶解性の電極とした場合、めっき液中の添加剤が酸化分解し異常に消耗したり、発生する酸素により被めっき基板の表面や該表面に形成された微細な孔や溝中にめっき欠陥が発生するという問題があった。

【0006】

また、フェースダウン方式のめっき装置において、被めっき基板 102 のめっき面に形成されためっき膜の膜厚の均一性を向上させる手段には、被めっき基板 102 と陽極電極 107 の距離の変更と、めっき液流れの均一化に加え、電場の状態を調整するために図 2 に示すように、被めっき基板 102 と陽極電極 107 の間に設置する遮蔽板 109 の形状の最適化がある。

40

【0007】

通常、上記遮蔽板 109 は陽極電極 107 とカソード（被めっき基板 102）が平行板のとき、その中央部に設けた開口穴 109a の寸法を調整することで、被めっき基板 102 の面内で電場の均一性を向上させることが可能である。但し、この場合被めっき基板 102 の近傍で被めっき基板周囲への電気の廻り込みにより、周囲の膜厚が厚くなる傾向があり、開口穴 109a の寸法を小さくする必要が生じ、結果として図 12 に示すように、M

50

型の膜厚分布となりやすいという問題がある。

【0008】

なお、図12において、縦軸はめっき膜厚(nm)を、横軸は被めっき基板であるウエハ端からの距離(mm)を示し、SSW-NN Eはウエハの南南西-北北東断面の膜厚を、WSW-E N Eはウエハの西南西-西北西断面の膜厚を、WNW-E S Eはウエハの西北西-東南東断面の膜厚を、NNW-S S Eは北北西-南南東断面の膜厚をそれぞれ示す。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は上述の点に鑑みてなされたもので、めっき槽の深さ寸法を小さくでき、めっき液中の添加剤が酸化分解し異常に消耗したり、発生する酸素により被めっき基板の表面や該表面に形成された微細な孔や溝中にめっき欠陥が発生することなく、均一な膜厚の金属めっきができるめっき装置を提供することを目的とする。

10

【0010】

また、本発明は被めっき基板のめっき面内の電場を調整して、均一な膜厚の金属めっきができるめっき装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

上記問題点を解決するため請求項1に記載の発明は、めっき槽を具備し、該めっき槽で被めっき基板のめっき面にめっき液を接触させて金属めっきを施すめっき装置において、

前記めっき槽は、めっき面を下向きにして配置した前記被めっき基板とその下方に所定の間隔を設けて対向して配置された多孔板との間に形成されためっき液室と、該多孔板の下方に形成された偏平なめっき液導入室と、該めっき液導入室にめっき液を流入させる複数のめっき液ノズルを設け、該めっき液ノズルから前記めっき液導入室に流入するめっき液の流入方向は水平で且つ該めっき液導入室の中心から偏心しており、該めっき液導入室に流入しためっき液は前記多孔板の多孔を通して前記被めっき基板のめっき面に垂直なめっき液の流れを形成して前記めっき液室に導くように構成されていることを特徴とする。

20

【0012】

上記のように、被めっき基板とその下方に所定の間隔を設けて対向して配置された多孔板との間に形成されためっき液室と、該多孔板の下方に形成された偏平なめっき液導入室を具備し、めっき液を該めっき液導入室に水平方向より流し込み、多孔板の多孔を通して被めっき基板のめっき面に垂直なめっき液の流れを形成するので、この多孔板と被めっき基板の距離を適性に設定することにより、めっき液の上昇距離を長くして、整流をする必要がなく、めっき層を深さ寸法の小さい偏平構成とすることが可能となる。また、めっき液ノズルから流入するめっき液流入方向は水平で且つ該めっき液導入室の中心から偏心させることにより、めっき液導入室の中にめっき液の回転流れが形成され、該めっき液の回転流れが多孔板を通してめっき液室に噴出することになり、めっき液室にめっき液導入室内のめっき液回転流れと同じ方向の回転成分を持っためっき液の噴流を発生させ、被めっき基板のめっき面とめっき液の相対速度を大きくし、めっき面近傍に濃度拡散層を薄くし、均一なめっき膜の形成が可能となる。

30

【0013】

また、請求項2に記載の発明は、請求項1に記載のめっき装置において、めっき槽は、前記めっき液導入室の下方にイオン交換膜又は多孔性中性隔膜を介して偏平な陽極室を設けると共に、該陽極室の底部に被めっき基板と対向する陽極電極を配置し、該陽極室にめっき液又は別の導電性液を導入するように構成されたことを特徴とする。

40

【0014】

上記のようにめっき液導入室の下方にイオン交換膜又は多孔性中性隔膜を介して陽極室を設け、該陽極室にめっき液又は別の導電性液を導入することにより、陽極電極表面でのめっき液中の添加剤の酸化分解が防止されめっき液中の添加剤の異常消耗を防ぐと共に、発生した酸素ガスはイオン交換膜又は多孔性中性隔膜で阻止され被めっき基板に達することがないから、被めっき基板の表面の微細な孔や溝にめっき欠陥ができることを防止でき

50

る。

【0015】

また、請求項3に記載の発明は、請求項1又は2に記載のめっき装置において、めっき槽は、被めっき基板をめっき槽内にめっき面を下向きにした状態で回転させる被めっき基板回転機構を具備することを特徴とする。

【0016】

上記のように被めっき基板回転機構を設け、めっき中に被めっき基板をそのめっき面を下向きにした状態で回転させることにより、めっき面は均一にめっき液に接触でき、均一な膜厚のめっき膜を形成できる。また、めっき終了後、被めっき基板をめっき液面から引き上げ、高速回転させることにより、めっき槽内で付着しためっき液を振り切ることができ、めっき液でめっき槽の外部が汚染されることが少なくなる。

10

【0017】

また、請求項1乃至3のいずれか1項に記載のめっき装置において、被めっき基板と多孔板との距離が5～15mmであることを特徴とする。

【0018】

上記のように被めっき基板と多孔板との距離を5～15mmとすることにより、被めっき基板が回転することで、めっき液の粘性力で基板の円周方向に排出されるめっき液の影響で被めっき基板の中央部ほど圧力が低くなり、多孔板の中央部からの上昇流が増えることで、被めっき基板全面に均一な垂直成分の速度が得られることになる。従って、従来のように深さ方向の上昇流の助走距離を大きくとる必要がないから、めっき槽の深さ寸法を小さくできる。

20

【0019】

また、請求項1乃至3のいずれか1項に記載のめっき装置において、めっき槽を複数台重ねて配置しためっきステージを具備することを特徴とする。

【0020】

上記のようにめっきステージに複数台のめっき槽を重ねて配置することにより、めっき装置全体の平面配置構成を小さくでき、設置スペースの省スペース化を図ることができる。

【0021】

また、請求項4に記載の発明は、請求項1乃至3のいずれか1項に記載のめっき装置において、多孔板の中央部には周囲の多孔の孔径より大きな径の孔が1個又は複数個設けられていることを特徴とする。

30

【0022】

上記のように多孔板の中央部に周囲の多孔の孔径より大きな径の孔を1個又は複数個設けることにより、該多孔板を通過するめっき液の垂直噴流の中央部を強くし、被めっき基板のめっき面に当接した垂直噴流が、被めっき面に沿って乱されることがなく外周部へ流れるようになる。被めっき基板のめっき槽内への搬入時は、該被めっき基板の中央部から液浸されることになり、被めっき面の気泡を速やかに離脱させることが可能となる。

【0023】

また、請求項1乃至4のいずれか1項に記載のめっき装置において、被めっき基板と陽極電極の距離が10～30mmであることを特徴とする。

40

【0024】

上記のように、被めっき基板と陽極電極をその間隔が10～30mmになるように接近させることにより、陽極電極と被めっき基板との間の電界を一様にすることができ、被めっき基板のめっき膜の均一性が向上する。また、めっき槽を小型にすることも可能となる。

【0025】

また、請求項5に記載の発明は、請求項1乃至4のいずれか1項に記載のめっき装置において、複数のめっき液ノズルからめっき液導入室に流入するめっき液の流れを該めっき液導入室の中央部に集める渦巻き状のガイドペーンを設けたことを特徴とする。

【0026】

上記のように複数のめっき液ノズルから流入するめっき液の流れをめっき液導入室の中

50

中央部に集める渦巻き状のガイドペーンを設けることにより、めっき液ノズルからのめっき液流れにより発生しためっき液の回転流れで、めっき液は多孔板下方の中央部に集められ、中央部のめっき液の圧力を高められるから、多孔板の中央部を通る垂直噴流を増大させることができ、被めっき基板のめっき面に均一なめっき膜の形成が可能となる。

【 0 0 3 2 】

【 発明の実施の形態 】

以下、本発明の実施の形態例を図面に基づいて説明する。図 3 は本発明に係るめっき装置のめっき槽の構成例を示す図である。図示するように、本めっき槽 10 はめっき槽本体 11 内に半導体ウエハ等の被めっき基板 13 を保持するための基板保持体 12 が収容されている。該基板保持体 12 は基板保持部 12 - 1 とシャフト部 12 - 2 からなり、該シャフト部 12 - 2 は円筒状のガイド部材 14 の内壁に軸受 15、15 を介して回転自在に支持されている。そして該ガイド部材 14 と基板保持体 12 はめっき槽本体 11 の頂部に設けられたシリンダ 16 により上下に所定ストロークで昇降できるようになっている。

10

【 0 0 3 3 】

また、基板保持体 12 はガイド部材 14 の内部上方に設けられたモータ 18 により、シャフト部 12 - 2 を介して矢印 A 方向に回転できるようになっている。また、基板保持体 12 の内部には基板押え部 17 - 1 及びシャフト部 17 - 2 からなる基板押え部材 17 を収納する空間 C が設けられており、該基板押え部材 17 は基板保持体 12 のシャフト部 12 - 2 内の上部に設けられたシリンダ 19 により上下に所定ストロークで昇降できるようになっている。

20

【 0 0 3 4 】

基板保持体 12 の基板保持部 12 - 1 の下方には空間 C に連通する開口 12 - 1 a が設けられ、該開口 12 - 1 a の上部には、図 4 に示すように被めっき基板 13 の縁部が載置される段部 12 - 1 b が形成されている。該段部 12 - 1 b に被めっき基板 13 の縁部を載置し、被めっき基板 13 の上面を基板押え部材 17 の基板押え部 17 - 1 で押圧することにより、被めっき基板 13 の縁部は基板押え部 17 - 1 と段部 12 - 1 b の間に挟持される。そして被めっき基板 13 の下面（めっき面）は開口 12 - 1 a に露出する。なお、図 4 は図 3 の B 部分の拡大図である。

【 0 0 3 5 】

めっき槽本体 11 の基板保持部 12 - 1 の下方、即ち開口 12 - 1 a に露出する被めっき基板 13 のめっき面の下方には偏平なめっき液室 20 が設けられ、めっき液室 20 の下方に多数の孔 21 a が形成された多孔板 21 を介して、偏平なめっき液導入室 22 が設けられている。また、めっき液室 20 の外側には該めっき液室 20 をオーバーフローしためっき液 Q を捕集する捕集樋 23 が設けられている。

30

【 0 0 3 6 】

捕集樋 23 で回収されためっき液 Q はめっき液タンク 24 に戻るようになっている。めっき液タンク 24 内のめっき液 Q はポンプ 25 により、めっき液室 20 の両側から水平方向に導入される。めっき液室 20 の両側から導入されためっき液 Q は多孔板 21 の孔 21 a を通って、垂直噴流となってめっき液室 20 に流れ込む。多孔板 21 と被めっき基板 13 の間隔は 5 ~ 15 mm となっており、該多孔板 21 の孔 21 a を通っためっき液 Q の噴流は垂直上昇を維持したまま均一な噴流として被めっき基板 13 のめっき面に当接する。めっき液室 20 をオーバーフローしためっき液 Q は捕集樋 23 で回収され、めっき液タンク 24 に流れ込む。即ち、めっき液 Q はめっき槽本体 11 のめっき液室 20 とめっき液タンク 24 の間を循環するようになっている。

40

【 0 0 3 7 】

めっき液室 20 のめっき液面レベル L_0 は被めっき基板 13 のめっき液面レベル L_w より若干 L だけ高くなっており、被めっき基板 13 のめっき面の全面はめっき液 Q に接触している。

【 0 0 3 8 】

基板保持体 12 の基板保持部 12 - 1 の段部 12 - 1 b には被めっき基板 13 の導電部と

50

電氣的に導通する電気接点 27 が設けられ、該電気接点 27 は電線（図示せず）でブラシ 26 に電氣的に接続され、更に該ブラシ 26 を介して外部のめっき電源（図示せず）の陰極に接続されるようになっている。また、めっき槽本体 11 のめっき液導入室 22 の底部には被めっき基板 13 と対向して陽極電極 28 が設けられ、該陽極電極 28 はめっき電源の陽極に接続されるようになっている。めっき槽本体 11 の壁面の所定位置には例えばロボットアーム等の基板搬出入治具で被めっき基板 13 を出し入れする搬出入スリット 29 が設けられている。

【0039】

上記構成のめっき装置において、めっきを行うに際しては、先ずシリンダ 16 を作動させ、基板保持体 12 をガイド部材 14 ごと所定量（基板保持部 12 - 1 に保持された被めっき基板 13 が搬出入スリット 29 に対応する位置まで）上昇させるとともに、シリンダ 19 を作動させて基板押え部材 17 を所定量（基板押え部 17 - 1 が搬出入スリット 29 の上部に達する位置まで）上昇させる。この状態でロボットアーム等の基板搬出入治具で被めっき基板 13 を基板保持体 12 の空間 C に搬入し、該被めっき基板 13 をそのめっき面が下向きになるように段部 12 - 1 b に載置する。この状態でシリンダ 19 を作動させて基板押え部 17 - 1 の下面が被めっき基板 13 の上面に当接するまで下降させ、基板押え部 17 - 1 と段部 12 - 1 b の間に被めっき基板 13 の縁部を挟持する。

10

【0040】

この状態でシリンダ 16 を作動させ、基板保持体 12 をガイド部材 14 ごと被めっき基板 13 のめっき面がめっき液室 20 のめっき液 Q に接触するまで（めっき液面レベル L_0 より上記 L だけ低い位置まで）下降させる。この時、モータ 18 を起動し、基板保持体 12 と被めっき基板 13 を低速で回転させながら下降させる。めっき液室 20 にはめっき液 Q が充満し、且つ多孔板 21 の多数の孔 21 a を通した垂直の上昇流が噴出している。この状態で陽極電極 28 と上記電気接点 27 の間にめっき電源から所定の電圧を印加すると陽極電極 28 から被めっき基板 13 へとめっき電流が流れ、被めっき基板 13 のめっき面にめっき膜が形成される。

20

【0041】

上記めっき中はモータ 18 を運転し、基板保持体 12 と被めっき基板 13 を低速回転させる。この低速回転はめっき液室 20 内のめっき液 Q の垂直噴流を乱すことなく、被めっき基板 13 のめっき面に均一な膜厚のめっき膜を形成できるように設定する。

30

【0042】

めっきが終了するとシリンダ 16 を作動させ、基板保持体 12 と被めっき基板 13 を上昇させ、基板保持部 12 - 1 の下面がめっき液面レベル L_0 より上になったら、モータ 18 を高速で回転させ、遠心力で被めっき基板のめっき面及び基板保持部 12 - 1 の下面に付着しためっき液を振り切る。めっき液を振り切ったら、被めっき基板 13 を搬出入スリット 29 の位置まで上昇させ、ここでシリンダ 19 を作動させて、基板押え部 17 - 1 を上昇させると被めっき基板 13 は解放され、基板保持部 12 - 1 の段部 12 - 1 b に載置された状態となる。この状態でロボットアーム等の基板搬出入治具を搬出入スリット 29 から、基板保持体 12 の空間 C に侵入させ、被めっき基板 13 をピックアップして外部に搬出する。

40

【0043】

めっき装置を上記構成とすることにより、めっき液室 20 内に多孔板 21 の多数の孔 21 a を通し、めっき液の垂直上昇流が形成されるから、従来のようにめっき液噴流を被めっき基板に垂直に当てるフェースダウン方式のめっき槽に比較して、めっき液の助走距離は小さくて済み、めっき槽 10 の深さ方向の寸法を小さくできる。従って、めっき槽 10 を複数台重ねて配置することが可能となる。

【0044】

なお、上記実施形態例では電解めっきを例に説明したが、電気接点 27 及び陽極電極 28 を設けることなく、無電解めっきとすることができる。

【0045】

50

図5は本発明に係るめっき装置のめっき槽の他の構成例を示す図である。図5において、基板保持体12から上部は図3と同一であるのでその図示は省略する。本めっき槽10はめっき液導入室22の下方にイオン交換膜又は多孔性中性隔膜30を介してめっき液又は導電性液体Q'を導入する陽極室31を設け、該陽極室31の底部に陽極電極28を設けている。液タンク33内のめっき液又は導電性液体Q'はポンプ32により、陽極室31に導入され、陽極室31内から流出するめっき液又は導電性液体Q'は液タンク33に戻るようになっている。即ち、液タンク33内のめっき液又は導電性液体Q'は陽極室31と液タンク33の間を循環するようになっている。

【0046】

めっき槽10に上記のようにめっき液導入室22の下方にイオン交換膜又は多孔性中性隔膜30を介して陽極室31を設け、めっき液又は導電性液体Q'を流すことにより、陽極電極28に不溶解性電極を用いても陽極電極28の表面で添加剤の酸化分解を防止することができると共に、発生する酸素ガスはイオン交換膜又は多孔性中性隔膜30により阻止され被めっき基板13のめっき面に達しない。これによりめっき液Q中の添加剤の異常消耗を防ぎ、酸素ガスにより被めっき基板のめっき面の微細な孔や溝及び表面にめっき欠陥が発生することを防止できる。

【0047】

上記構成のめっき装置において、被めっき基板13と陽極電極28の間隔を小さくすることにより、陽極電極28と被めっき基板13との間の電界を一様にすることができ、被めっき基板13のめっき面に均一な膜厚のめっき膜を形成できる。被めっき基板13と陽極電極28の間隔は10mm～30mmとするのが良い。

【0048】

上記めっき装置では、多孔板21は全面に均一に多数の孔21aを形成したものを挙げたが、多孔板21はこれに限定されるものではなく、図6に示すように、多孔板21の中央部には周囲の多孔21aの孔径より大きな径の孔21bを設けてもよい。

【0049】

上記のように多孔板21の中央部に周囲の多孔21aの孔径より大きな径の孔21bを設けることにより、該多孔板21を通過するめっき液の垂直噴流の中央部を強くし、被めっき基板13のめっき面に当接した垂直噴流が、被めっき面に沿って乱されることなく外周部へ流れるようになる。被めっき基板13のめっき槽10内への搬入時は、被めっき基板13の中央部から液浸されることになり、被めっき面の気泡を速やかに離脱させることが可能となる。なお、多孔21aの孔径より大きな径の孔21bは1個に限定されるものではなく、中央部に複数個設けても良い。

【0050】

図7及び図8は本発明に係るめっき装置のめっき槽の他の構成例を示す図である。図7において、基板保持体12から上部は図3と同一であるのでその図示は省略する。図8は図7のA-A断面図である。図示するように、本めっき装置においては、めっき槽本体11のめっき液導入室22の外周に円筒状のノズル板34が配置され、該ノズル板34の外周にめっき液供給部35が設けられている。ノズル板34はめっき液供給部35に供給されためっき液Qをめっき液導入室22内に噴出するノズル孔34aが形成されている。ノズル孔34aから噴出されるめっき液Qの流れ方向は、水平で且つめっき液導入室22の中心から偏心している。

【0051】

めっき液導入室22内にはノズル板34のノズル孔34aから流入しためっき液Qの流れを中央部に集める渦巻き状のガイドベーン38が設けられている。めっき液供給部35にはめっき液流入口36が設けられ、めっき液流入口36から流入するめっき液Qの流れ方向も水平で且つめっき液導入室22の中心から偏心している。

【0052】

上記構成のめっき装置において、めっき液流入口36からめっき液供給部35に流入しためっき液Qは環状のめっき液供給部35を巡回する流れとなり、更にノズル板34のノズル

10

20

30

40

50

ル孔 3 4 a から、水平で且つめっき液導入室 2 2 の中心から偏心した方向の流れとなってめっき液導入室 2 2 に流入し、更にガイドベーン 3 8 で中央部に集中するように案内される。これにより、多孔板 2 1 の中央部の孔径の大きい孔 2 1 b から噴出する垂直噴流は周囲の孔径の小さい孔 2 1 a より強い噴流となる。

【 0 0 5 3 】

上記のように、めっき液ノズル板 3 4 から流入するめっき液 Q の流入方向を水平で且つ該めっき液導入室 2 2 の中心から偏心させることにより、めっき液導入室 2 2 の中にめっき液 Q の回転流れが形成され、めっき液 Q の回転流れが多孔板 2 1 を通してめっき液室 2 0 に噴出することになり、めっき液室 2 0 に回転成分を持っためっき液 Q の噴流を発生させる。このめっき液室 2 0 内のめっき液回転流れは、めっき液導入室 2 2 内のめっき液回転流れと同じ方向を持つ。被めっき基板 1 3 をこのめっき液導入室 2 2 内の回転流れと逆方向に回転させることにより、そのめっき面とめっき液 Q の相対速度を大きくし、めっき面近傍の濃度拡散層を薄くし、均一なめっき膜の形成が可能となる。

10

【 0 0 5 4 】

また、渦巻き状のガイドベーン 3 8 を設けることにより、ノズル板 3 4 のノズル孔 3 4 a からのめっき液流れは多孔板 2 1 下方の中央部に集められ、中央部のめっき液 Q の圧力を高められるから、多孔板の中央部を通る垂直噴出流を増大させる。なお、ノズル板 3 4 のノズル孔 3 4 a からのめっき液流れが多孔板 2 1 下方の中央部にスムーズに集められた場合はガイドベーン 3 8 は必ずしも必要ではない。

【 0 0 5 5 】

図 9 は本発明に係るめっき装置のめっき槽の他の構成例を示す図である。図 9 において、基板保持体 1 2 から上部は図 3 と同一であるのでその図示は省略する。図示するように、本めっき装置では、めっき液室 2 0 に内周に環状のめっき液供給室 5 0 を設け、めっき液供給室 5 0 の内周から多数のノズル孔 5 1 を通してめっき液 Q をめっき液室 2 0 内に水平方向に流入させている。

20

【 0 0 5 6 】

被めっき基板 1 3 と陽極電極 2 8 の間には円筒状の電場補正リング 5 2 が設けられている。被めっき基板 1 3 のシート抵抗により膜厚が均一にならないことを、被めっき基板 1 3 と陽極電極 2 8 の間隔を小さくすることにより改善すると、被めっき基板 1 3 の外周への電気の廻り込みにより、図 1 2 に示すように、被めっき基板 1 3 に形成しためっき膜の膜厚が均一にならないという問題があった。そこで、ここでは電場補正リング 5 2 を設け、被めっき基板 1 3 の外周への電気の廻り込みを防止する。

30

【 0 0 5 7 】

被めっき基板 1 3 の外周への電気の廻り込みの影響は被めっき基板 1 3 と陽極電極 2 8 の間隔によっても異なるが、ここで想定している被めっき基板 1 3 と陽極電極 2 8 の間隔は 2 0 ~ 6 0 mm を想定しているので、電場補正リング 5 2 の長さを 1 0 ~ 5 0 mm とし、内径を被めっき基板 1 3 の被めっき有効径よりも小さくしたものをを用い、この電場補正リング 5 2 を上端が被めっき基板 1 3 の下面から 1 ~ 1 0 mm 離れた位置に位置するように配置することが、上記電気の廻り込みを防止するのに有効である。

【 0 0 5 8 】

一例として、被めっき基板 1 3 と陽極電極 2 8 の間隔が 3 5 mm、被めっき基板（半導体ウエハ）1 3 の有効径 1 9 4、電場補正リング 5 2 上端と被めっき基板 1 3 の下面との距離 3 mm、電場補正リング 5 2 の内径 1 9 0、電場補正リング 5 2 の長さ 1 5 mm とした。この条件で電流密度 2.5 A/dm^2 、時間 1 2 0 秒、膜厚 1 1 0 0 nm のめっきを施した結果を図 1 3 に示す。図 1 2 及び図 1 3 を比較すると、電場補正リング 5 2 を設けることにより、電気の廻り込みが防止され、膜厚の均一なめっきが施される。

40

【 0 0 5 9 】

図 1 0 は本発明に係る上記構成のめっき槽 1 0 を用いためっき装置の全体構成例を示す図で、図 1 0 (a) は平面構成を、図 1 0 (b) は側面構成をそれぞれ示す。図 1 0 に示すように、めっき装置 4 0 はロード部 4 1、アンロード部 4 2、洗浄乾燥槽 4 3、ロードス

50

ページ 44、粗水洗槽 45、めっきステージ 46、前処理槽 47、第 1 ロボット 48 及び第 2 ロボット 49 を具備する構成である。各めっきステージ 46 には図 3 に示す構成のめっき槽 10 を 2 層重ねに配置している。即ち、めっき装置全体として、計 4 台のめっき槽 10 が配置されている。これはめっき槽 10 が図 1 に示す従来のめっき槽 100 に比較して深さ寸法を小さくすることができるから、実現することができる。

【0060】

上記構成のめっき装置 40 において、ロード部 41 に載置されたカセットに収納された被めっき基板 13 は第 1 ロボット 48 で 1 枚ずつ取り出され、ロードステージ 44 に移送される。ロードステージ 44 に移送された被めっき基板 13 は第 2 ロボット 49 により、前処理槽 47 に移送され、該前処理槽 47 で前処理を施される。前処理の施された被めっき基板 13 は第 2 ロボット 49 でめっきステージ 46 のめっき槽 10 に移送され、めっき処理が施される。めっき処理の終了した被めっき基板 13 は第 2 ロボット 49 で粗水洗槽 45 に移送され、粗水洗浄処理が施される。該粗水洗浄処理が終了した被めっき基板 13 は更に第 1 ロボット 48 で洗浄乾燥槽 43 に移送され、洗浄処理され乾燥された後、アンロード部 42 に移送される。

10

【0061】

上記のように、本発明に係るめっき槽 10 は被めっき基板 13 のめっき面の下方に所定の間隔を設けて対向して配置された多孔板 21 との間に形成されためっき液室 20 と、多孔板 21 の下方に形成された偏平なめっき液導入室 22 を具備し、めっき液 Q をめっき液導入室 22 に水平方向より流し込み、多孔板 21 の多数の孔 21a を通して被めっき基板 13 のめっき面に垂直なめっき液の流れを形成するので、従来のめっき液噴流を被めっき基板に垂直に当てるフェースダウン方式のめっき槽に比べてその深さ寸法を小さくすることが可能となる。従って、複数台のめっき槽 10 を重ねて配置することができめっき装置全体として設置スペースが小さくなる。従来のめっき槽を用いると図 11 に示すように、各めっきステージ 46 に 1 台のめっき槽しか配置することができないから、めっきステージ 46 の配置面積が図 5 の場合の 2 倍となる。

20

【0062】

なお、めっき液 Q としては、銅めっきを行う硫酸銅めっき液の他、他の金属めっきを行うめっき液も使用可能である。

【0063】

【発明の効果】

以上説明したように請求項 1 に記載の発明によれば、被めっき基板とその下方に所定の間隔を設けて対向して配置された多孔板との間に形成されためっき液室と、該多孔板の下方に形成された偏平なめっき液導入室を具備し、めっき液を該めっき液導入室に水平方向より流し込み、多孔板の多孔を通して被めっき基板のめっき面に垂直なめっき液の流れを形成するので、この多孔板と被めっき基板の距離を適性に設定することにより、めっき液の上昇距離を長くして、整流をする必要がなく、めっき層を深さ寸法の小さい偏平構成とすることが可能となる。また、めっき液ノズルから流入するめっき液流入方向は水平で且つ該めっき液導入室の中心から偏心させることにより、めっき液導入室の中にめっき液の回転流れが形成され、該めっき液の回転流れが多孔板を通してめっき液室に噴出することになり、めっき液室にめっき液導入室内のめっき液回転流れと同じ方向の回転成分を持っためっき液の噴流を発生させ、被めっき基板のめっき面とめっき液の相対速度を大きくし、めっき面近傍に濃度拡散層を薄くし、均一なめっき膜の形成が可能となる。また、深さ方向の距離を短くし、めっき槽の小型化が図られ、装置全体の小型化、コスト低下が図れる。

30

40

【0064】

また、請求項 2 に記載の発明によれば、めっき液導入室の下方にイオン交換膜又は多孔性中性隔膜を介して陽極室を設け、該陽極室にめっき液又は別の導電性液を導入することにより、陽極電極表面でのめっき液中の添加剤の酸化分解が防止されめっき液中の添加剤の異常消耗を防ぐと共に、発生した酸素ガスはイオン交換膜又は多孔中性隔膜で阻止され

50

被めっき基板に達することがないから、被めっき基板の表面の微細な孔や溝にめっき欠陥ができることを防止できる。

【0065】

また、請求項3に記載の発明によれば、被めっき基板回転機構を設け、めっき中に被めっき基板をそのめっき面を下向きにした状態で回転させることにより、めっき面は均一にめっき液に接触でき、均一な膜厚のめっき膜を形成できる。また、めっき終了後、被めっき基板をめっき液面から引き上げ、高速回転させることにより、めっき槽内で付着しためっき液を振り切ることができ、めっき液でめっき槽の外部が汚染されることが少なくなる。

【0066】

また、請求項4に記載の発明によれば、多孔板の中央部に周囲の多孔の孔径より大きな径の孔を1個又は複数個設けることにより、該多孔板を通過するめっき液の垂直噴流の中央部を強くし、被めっき基板のめっき面に当接した垂直噴流が、被めっき面に沿って乱されることなく外周部へ流れるようになる。被めっき基板のめっき槽内への搬入時は、該被めっき基板の中央部から液浸されることになり、被めっき面の気泡を速やかに離脱させることが可能となる。

【0067】

また、請求項5に記載の発明によれば、複数のめっき液ノズルから流入するめっき液流れをめっき液導入室の中央部に集める渦巻き状のガイドベーンを設けることにより、めっき液ノズルからのめっき液流れにより発生しためっき液の回転流れで、めっき液は多孔板下方の中央部に集められ、中央部のめっき液の圧力を高められるから、多孔板の中央部を通る垂直噴流を増大させることができ、被めっき基板のめっき面に均一なめっき膜の形成が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来のフェースダウン方式のめっき槽の構成例を示す図である。

【図2】従来の被めっき基板と陽極電極の間の電場を調整する方法を示す図である。

【図3】本発明に係るめっき装置のめっき槽の構成例を示す図である。

【図4】図3のB部分の拡大図である。

【図5】本発明に係るめっき装置のめっき槽の構成例を示す図である。

【図6】本発明に係るめっき装置に用いる多孔板の形状を示す図である。

【図7】本発明に係るめっき装置のめっき槽の構成例を示す図である。

【図8】図7のA-A断面図である。

【図9】本発明に係るめっき装置のめっき槽の構成例を示す図である。

【図10】本発明に係るめっき装置の全体構成例を示す図で、図10(a)はその平面図、図10(b)はその側面図である。

【図11】従来のめっき装置の全体の平面構成例を示す図である。

【図12】従来のめっき装置によりめっきを行った場合のめっき膜分布の状態を示す図である。

【図13】本発明に係るめっき装置によりめっきを行った場合のめっき膜分布の状態を示す図である。

【符号の説明】

10	めっき槽
11	めっき槽本体
12	基板保持体
13	被めっき基板
14	ガイド部材
15	軸受
16	シリンダ
17	基板押え部材
18	モータ
19	シリンダ

10

20

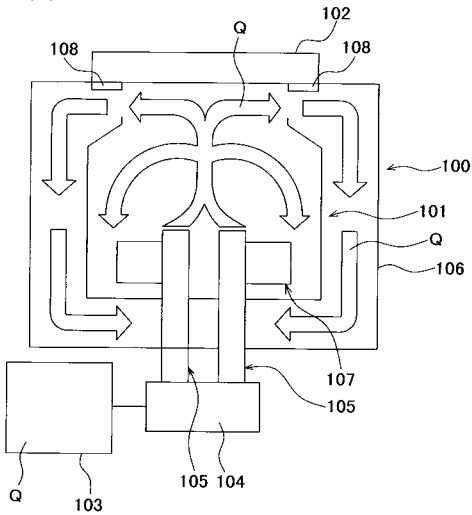
30

40

50

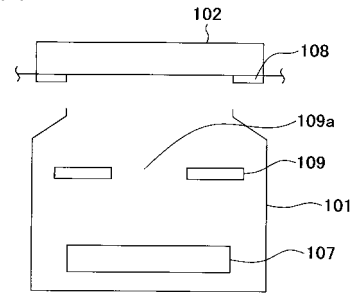
2 0	めっき液室	
2 1	多孔板	
2 2	めっき液導入室	
2 3	捕集樋	
2 4	めっき液タンク	
2 5	ポンプ	
2 6	ブラシ	
2 7	電気接点	
2 8	陽極電極	
2 9	搬出入スリット	10
3 0	イオン交換膜又は多孔性中性隔膜	
3 1	陽極室	
3 2	ポンプ	
3 3	液タンク	
3 4	ノズル板	
3 5	めっき液供給部	
3 6	めっき液流入口	
3 8	ガイドペーン	
4 0	めっき装置	
4 1	ロード部	20
4 2	アンロード部	
4 3	洗浄乾燥槽	
4 4	ロードステージ	
4 5	粗水洗槽	
4 6	めっきステージ	
4 7	前処理槽	
4 8	第1口ポット	
4 9	第2口ポット	
5 0	めっき液供給室	
5 1	ノズル孔	30
5 2	電場補正リング	

【 図 1 】



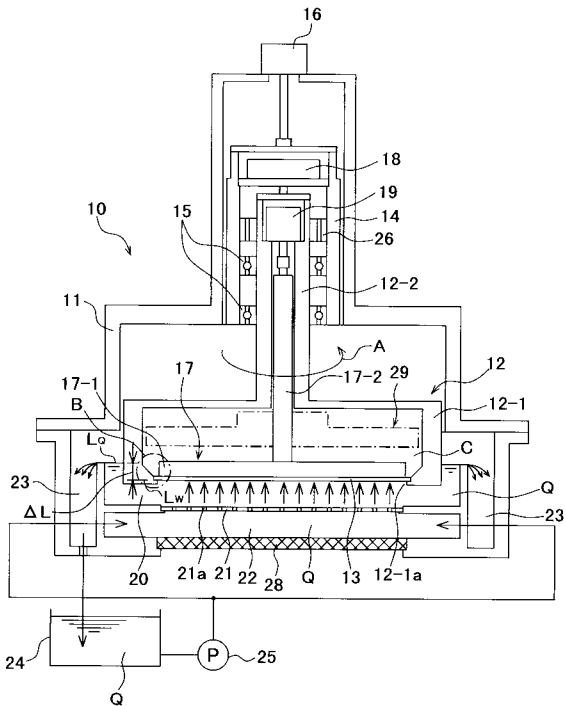
従来のフェースダウン方式のめっき槽の構成例

【 図 2 】



従来の被めっき基板と陽極電極の間の電場を調整する方法

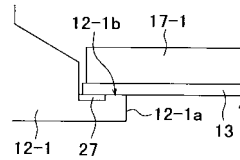
【 図 3 】



- | | | |
|-----------|------------|------------|
| 10:めっき槽 | 17:基板押え部材 | 23:捕集槽 |
| 11:めっき槽本体 | 18:モータ | 24:めっき液タンク |
| 12:基板保持体 | 19:シリンダ | 25:ポンプ |
| 13:被めっき基板 | 20:めっき液室 | 26:ブラシ |
| 14:ガイド部材 | 21:多孔板 | 28:陽極電極 |
| 15:軸受 | 22:めっき液導入室 | 29:搬出入スリット |
| 16:シリンダ | | |

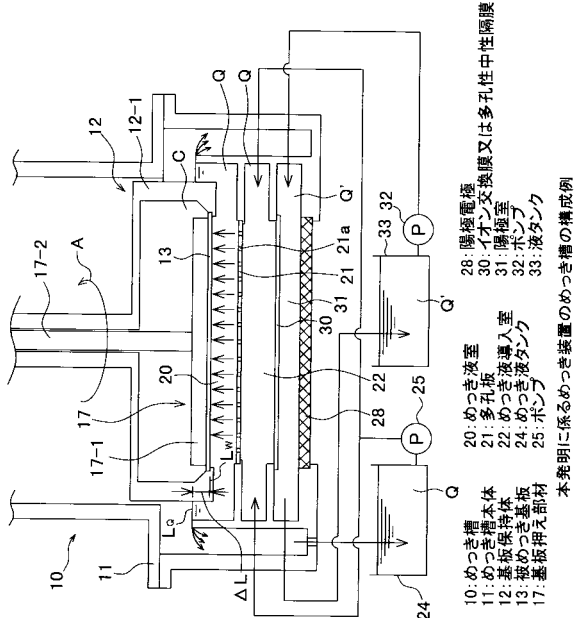
本発明に係るめっき装置のめっき槽の構成例

【 図 4 】

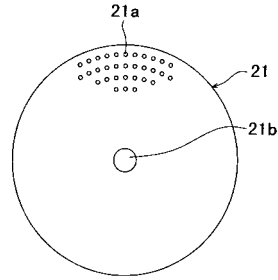


- 12: 基板保持体
 - 13: 被めっき基板
 - 17: 基板押え部材
 - 27: 電気接点
- 図3のB部分の拡大図

【 図 5 】

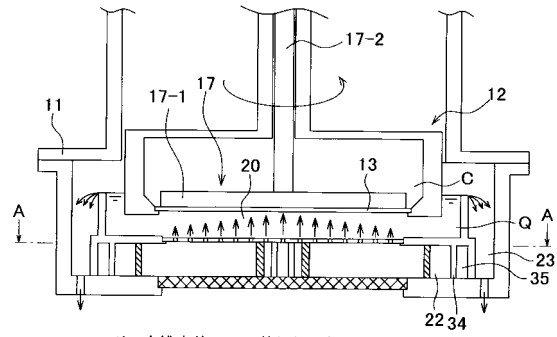


【 図 6 】



本発明に係るめっき装置に用いる多孔板の形状

【 図 7 】



【 図 8 】

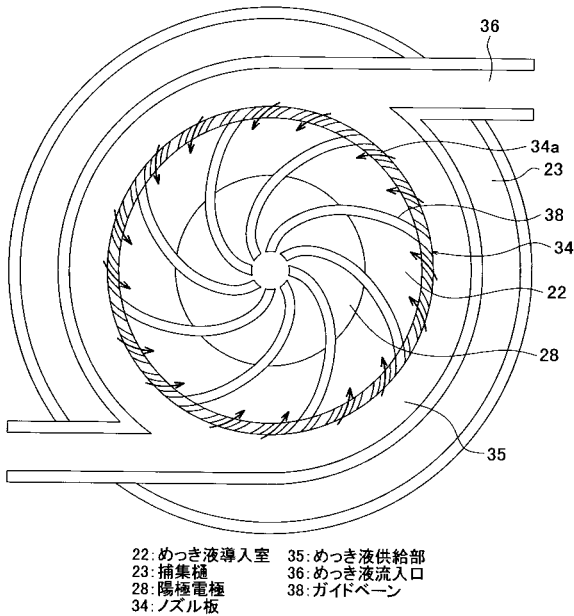
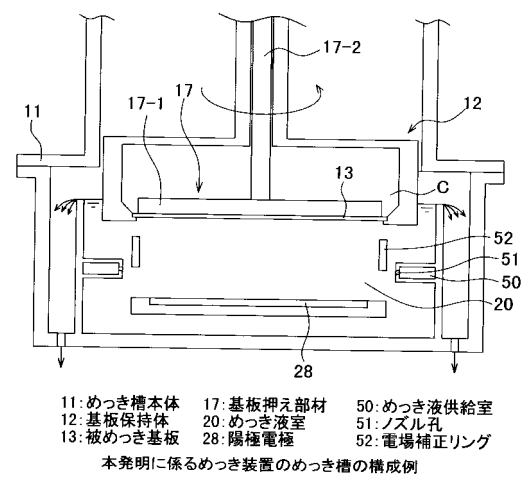
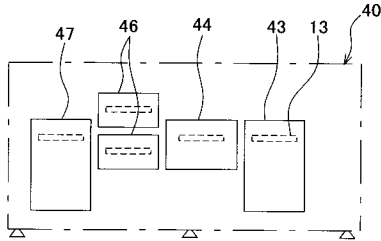
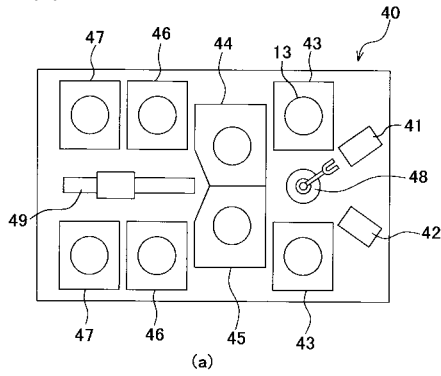


図7のA-A断面図

【 図 9 】



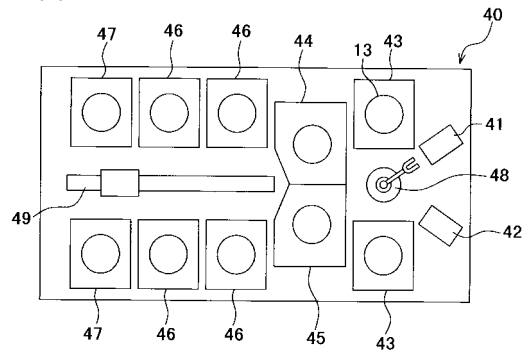
【図10】



- | | |
|-------------|-------------|
| 13: 被めっき基板 | 45: 粗水洗槽 |
| 40: めっき装置 | 46: めっきステージ |
| 41: ロード部 | 47: 前処理槽 |
| 42: アンロード部 | 48: 第1ロボット |
| 43: 洗浄乾燥槽 | 49: 第2ロボット |
| 44: ロードステージ | |

本発明に係るめっき装置の全体構成例

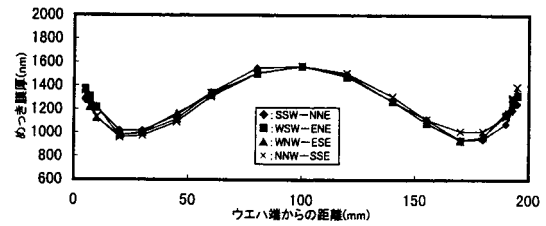
【図11】



- | | |
|-------------|-------------|
| 13: 被めっき基板 | 45: 粗水洗槽 |
| 40: めっき装置 | 46: めっきステージ |
| 41: ロード部 | 47: 前処理槽 |
| 42: アンロード部 | 48: 第1ロボット |
| 43: 洗浄乾燥槽 | 49: 第2ロボット |
| 44: ロードステージ | |

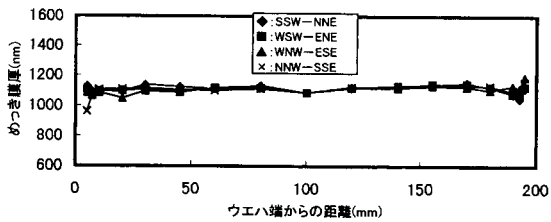
従来のめっき装置の全体の平面構成例

【図12】



従来のめっき装置によりめっきを行った場合のめっき膜分布の状態

【図13】



本発明に係るめっき装置によりめっきを行った場合のめっき膜分布の状態

フロントページの続き

- (72)発明者 三島 浩二
東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社荏原製作所内
- (72)発明者 千代 敏
東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社荏原製作所内

審査官 富永 泰規

- (56)参考文献 特開平10-330991(JP,A)
特開平03-260085(JP,A)
特開2000-256896(JP,A)
特開2001-020091(JP,A)
実開昭63-216998(JP,U)
特開平08-158098(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

C25D 7/12
C25D 17/00
H01L 21/288