(19) 日本国特許庁(JP)　(12) **公開特許公報(A)**　(11) 特許出願公開番号
特開2010-13734
(P2010-13734A)
(43) 公開日　**平成22年1月21日(2010.1.21)**

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
C25D 17/10	***(2006.01)***	C25D 17/10	B	

審査請求 有　請求項の数 5　ＯＬ　（全 17 頁）

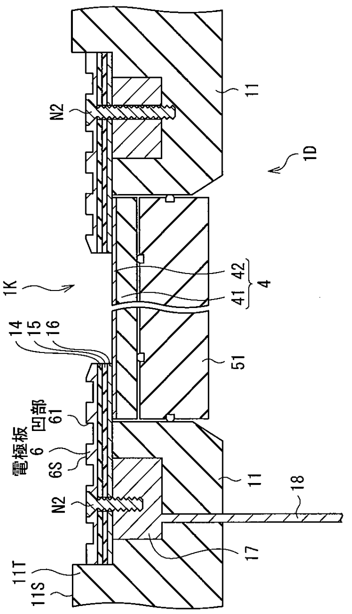
(21) 出願番号　特願2009-212209 (P2009-212209)
(22) 出願日　平成21年9月14日 (2009.9.14)
(62) 分割の表示　特願2006-27351 (P2006-27351) の分割
原出願日　平成18年2月3日 (2006.2.3)

(71) 出願人　000003067
ＴＤＫ株式会社
東京都中央区日本橋一丁目１３番１号
(74) 代理人　100109656
弁理士　三反崎　泰司
(74) 代理人　100098785
弁理士　藤島　洋一郎
(74) 代理人　100155376
弁理士　田名網　孝昭
(74) 代理人　100130915
弁理士　長谷部　政男
(72) 発明者　上島　聡史
東京都中央区日本橋一丁目１３番１号　ＴＤＫ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】**電極組立体およびめっき装置**

(57)【要約】
【課題】より均一性に優れた膜厚分布および組成分布を有するめっき膜を繰り返し安定して形成可能なめっき装置に搭載される電極組立体を提供する。
【解決手段】カソード電極組立体１Ｄは、主電極と接続された被めっき物４の近傍に、補助電極が配置されたものである。補助電極は、自らの露出面に複数の凹部６１が設けられた電極板６を有している。電極板６は、開口１Ｋを有しており、開口１Ｋに対応した位置に被めっき物4が配置されるようになっている。電極板６は、自らの露出面を覆うように形成されるめっき膜の、めっき処理の進行に伴う表面積の拡大を防止し得る構造として機能する。これにより、電極板６は、経時変化せずに安定した電界分布を被めっき物４の周辺に形成することができる。
【選択図】図１１



【特許請求の範囲】
【請求項１】
被めっき物と電気的に接続された主電極と、
前記被めっき物の近傍に配置され、自らの露出面を覆うように形成されるめっき膜の、めっき処理の進行に伴う表面積の拡大を防止し得る拡大防止構造を有する補助電極と
を含み、
前記補助電極は、前記拡大防止構造として、前記露出面に少なくとも１つの凹部が設けられた金属板を有している
ことを特徴とする電極組立体。
【請求項２】
前記金属板は開口を有しており、前記開口に対応した位置に前記被めっき物が配置されるようになっている
ことを特徴とする請求項１に記載の電極組立体。
【請求項３】
前記金属板および主電極は互いに導通しており、共通の引き出し導線に接続されている
ことを特徴とする請求項１または請求項２に記載の電極組立体。
【請求項４】
前記金属板および主電極は互いに絶縁されており、互いに異なる引き出し導線に各々接続されている
ことを特徴とする請求項１または請求項２に記載の電極組立体。
【請求項５】
少なくともめっき浴が収容されるめっき槽と、
前記めっき槽の内部に設けられ、前記めっき浴を介して互いに対向配置された一対の電極組立体と
を備え、
前記一対の電極組立体のうちのいずれか一方が、
被めっき物と電気的に接続された主電極と、
前記被めっき物の近傍に配置され、前記めっき浴と接する露出面を覆うように形成されるめっき膜の、めっき処理の進行に伴う表面積の拡大を防止し得る拡大防止構造を有する補助電極と
を含み、
前記補助電極は、前記拡大防止構造として、前記露出面に少なくとも１つの凹部が設けられた金属板を有している
ことを特徴とするめっき装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、各種電子回路基板等にめっき膜を施す際に用いるめっき装置およびそれに搭載される電極組立体に関する。
【背景技術】
【０００２】
各種の電子回路基板や半導体素子基板を作製する際には、被めっき物である基体上の限られた領域内にめっき膜を形成することが要求される場合が多い。一般的には、被めっき物の表面上におけるめっき膜を形成すべき領域（めっき膜形成領域）を囲むように補助電極を有する電極組立体を配置し、めっき膜の形成を行う。このような電極組立体やそれを備えためっき装置については、例えば以下の特許文献１～３に公開されている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特開平５－１２５５９号公報

【特許文献２】特開平１１－９２９９２号公報
【特許文献３】特開平１１－９２９９３号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
この種のめっき装置を用いて所定の基体上にめっき膜を形成するにあたっては、できる限り均一な膜厚分布や組成分布を実現することが望まれる。これら膜厚分布や組成分布を均一化するためには、補助電極の面積や、形成されるめっき膜からの面内方向の距離が重要である。しかしながら、上記特許文献１～３に記載のめっき装置では、平坦な膜厚分布や均一な組成分布の実現を阻害する以下のような問題点が懸念される。
【０００５】
以下、図１４および図１５を参照して具体的に説明する。図１４は、従来の一般的なめっき装置における電極組立体１０１Ａの全体構成を表す断面図である。電極組立体１０１Ａは、開口１１１Ｋを有する基体１１１上に、開口１１１Ｋよりも小さな開口１１２Ｋを有する円環状の電極板１１２が取り付けられたものである。基体１１１と電極板１１２との間にはゴムなどの弾性体からなる緩衝基板１１５と、銅（Ｃｕ）などからなる導電基板１１６とが介在している。緩衝基板１１５および導電基板１１６は、開口１１２Ｋと同形状の開口を有している。電極板１１２、緩衝基板１１５および導電基板１１６は、例えばステンレスなどの導電性材料からなるねじＮ１０１によって基体１１１に固定されている。基体１１１の一部には導電層１１７が設けられており、さらに、この導電層１１７から外部へ通ずる引き出し線１１８が設けられている。ねじＮ１０１は導電層１１７と接しているので、引き出し線１１８を介して電極板１１２および導電基板１１６への通電が可能となっている。
【０００６】
このような電極組立体１０１Ａを用いてめっき処理をおこなう場合には、開口１１１Ｋに円盤状の被めっき物１０４を埋め込むように配置し、被めっき物１０４の上面１０４Ｓおよび電極板１１２の上面１１２Ｓにめっき浴（図示せず）を接触させた状態で通電を行う。被めっき物１０４は被めっき基板１４１上にめっきシード層１４２が設けられたものであり、ステージ１５１上に載置されて導電基板１１６の下面と当接するようにシリンダ（図示せず）によって上方へ付勢されている。したがって、引き出し線１１８から導電層１１７と導電基板１１６とを経由してめっきシード層１４２に通電することにより、図１５に示したように、めっきシード層１４２の上にめっき膜Ｍ１０１を形成することができる。図１５は、電極組立体１０１Ａにおけるめっき処理後の様子を表す拡大断面図である。この際、導電基板１１６がめっき膜Ｍ１０１を形成するための主電極として機能する。一方、電極板１１２は補助電極として周囲の電界分布を調整することで、めっき膜Ｍ１０１の膜厚変動を抑制し、膜厚を安定化させるように作用する。ところが、めっき膜Ｍ１０１の形成を進めるうち、電極板１１２を覆うように不要なめっき膜Ｍ１１２が図中、矢印で示した各方向へ徐々に成長してしまう。特に、端面１１２Ｔを覆うように堆積することから、開口１１２Ｋの面内方向の占有面積が徐々に縮小化されることとなる。すなわち、実質的に補助電極として機能する部分となるめっき膜Ｍ１１２の表面積がしだいに拡張されることとなるので、電極板１１２およびめっき膜Ｍ１１２によって形成される電界分布がめっき成長に伴って経時的な変化を生じてしまう。この結果、めっき膜Ｍ１０１のうちの端部Ｍ１０１Ａ（端面１１２Ｔ近傍の部分）が中心部よりも薄くなってしまい、全体として顕著な膜厚変動（分布）が現れることとなる。したがって、このような膜厚変動を回避するには、不要なめっき膜の堆積による悪影響が現れる前に頻繁に電極板を交換する必要があるが、そのような作業は極めて煩雑である。
【０００７】
本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、より均一性に優れた膜厚分布および組成分布を有するめっき膜を繰り返し安定して形成可能なめっき装置、およびそれに搭載される電極組立体を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００８】

本発明の電極組立体は、被めっき物と電気的に接続された主電極と、被めっき物の近傍に配置され、自らの露出面を覆うように形成されるめっき膜の、めっき処理の進行に伴う表面積の拡大を防止し得る拡大防止構造を有する補助電極とを含むようにしたものである。この補助電極は、拡大防止構造として、露出面に少なくとも１つの凹部が設けられた金属板を有している。ここでいう「近傍に配置」とは、被めっき物を覆うめっき膜の成長の状態に影響を与え得るような領域に配置されていることを意味する。

【０００９】

本発明のめっき装置は、少なくともめっき浴が収容されるめっき槽と、このめっき槽の内部に設けられ、めっき浴を介して互いに対向配置された一対の電極組立体とを備え、一対の電極組立体のうちのいずれか一方が、被めっき物と電気的に接続された主電極と、被めっき物の近傍に配置され、めっき浴と接する露出面を覆うように形成されるめっき膜の、めっき処理の進行に伴う表面積の拡大を防止し得る拡大防止構造を有する補助電極とを含むようにしたものである。ここで、補助電極は、拡大防止構造として、露出面に少なくとも１つの凹部が設けられた金属板を有している。なお、めっき浴の流入および攪拌を行う機構を設けるようにしてもよい。

【００１０】

本発明の電極組立体およびめっき装置では、補助電極が、拡大防止構造として、露出面に少なくとも１つの凹部が設けられた金属板を有するようにしたので、金属板の表面積は、全く凹部のない平滑な形状をなす場合と比べて大きくなっている。このため、被めっき物に所望のめっき膜を形成するにあたり、金属板に堆積する不要なめっき膜における表面積の増加速度（表面積の変化率）が抑制されることとなる。したがって、金属板およびその上に堆積しためっき膜が形成する電界分布の経時的な変化が低減される。

【００１１】

本発明の電極組立体およびめっき装置では、金属板が開口を有しており、その開口に対応した位置に被めっき物が配置されるようになっているとよい。また、金属板および主電極は互いに導通しており、共通の引き出し導線に接続されていてもよいし、あるいは、金属板および主電極は互いに絶縁されており、互いに異なる引き出し導線に各々接続されていてもよい。

【発明の効果】

【００１２】

本発明における電極組立体およびめっき装置によれば、金属板に少なくとも１つの凹部を設けるようにしたので、被めっき物に所望のめっき膜を形成するにあたり、金属板に堆積する不要なめっき膜の表面積の増加速度を抑制することができる。このため、その不要なめっき膜が形成する電界分布を、めっき成長に伴って変化しないように安定化させることができる。すなわち、被めっき物におよぶ電界分布の経時的な安定化を図ることができる。この結果、被めっき物の上に、より均一性に優れた膜厚分布および組成分布を有する所望のめっき膜を、繰り返し形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１３】

【図１】本発明の第１の実施の形態としての電極組立体を備えためっき装置の全体構成を表す概略断面図である。

【図２】図１に示した電極組立体の全体構成を表す上面図および断面図である。

【図３】図２に示した電極組立体の要部を表す部分断面図である。

【図４】図２に示した電極組立体におけるめっき処理後の様子を表す部分断面図である。

【図５】図２に示した電極組立体におけるめっき処理後の様子を表す拡大断面図である。

【図６】本発明の第２の実施の形態としての電極組立体の全体構成を表す上面図である。

【図７】図６に示した電極組立体のVII－VII切断線に沿った矢視方向の断面構成を表す部分断面図である。

【図８】図７に示した電極組立体におけるめっき処理後の様子を表す部分断面図である。
【図９】本発明の第３の実施の形態としての電極組立体の断面構成を表す部分断面図である。
【図１０】図９に示した電極組立体におけるめっき処理後の様子を表す部分断面図である。
【図１１】本発明の第４の実施の形態としての電極組立体の断面構成を表す部分断面図である。
【図１２】図１１に示した電極組立体におけるめっき処理後の様子を表す部分断面図である。
【図１３】図１に示した電極組立体の変形例を表す上面図である。
【図１４】図１に示した電極組立体に対する比較例としての電極組立体を表す部分断面図である。
【図１５】図１４に示した比較例としての電極組立体におけるめっき処理後の様子を表す部分断面図である。
【図１６】図６に示した電極組立体に対する比較例としての電極組立体を表す部分断面図である。
【図１７】図１６に示した比較例としての電極組立体におけるめっき処理後の様子を表す部分断面図である。
【図１８】図９に示した電極組立体に対する比較例としての電極組立体を表す部分断面図である。
【図１９】図１８に示した比較例としての電極組立体におけるめっき処理後の様子を表す部分断面図である。

【発明を実施するための形態】

【００１４】
以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【００１５】
［第１の実施の形態］
最初に、図１から図４を参照して、本発明の第１の実施の形態としてのめっき装置およびこれに搭載された電極組立体について以下に説明する。

【００１６】
図１は、本実施の形態としてのめっき装置の構成を表す概略断面図である。このめっき装置は、被めっき物４の形成対象面４Ｓ上にめっき膜を形成するものであり、めっき浴３１を収容するめっき槽３と、めっき槽３の内部に設けられ、めっき浴３１を介して互いに対向配置されたカソード電極組立体１（後述の他の実施の形態におけるカソード電極組立体と区別するため、本実施の形態では、カソード電極組立体１Ａとする。）およびアノード電極組立体２とを備えている。カソード電極組立体１Ａは、めっき浴３１が漏れないようにめっき槽３の底部３２に密着して取り付けられている。カソード電極組立体１は開口１Ｋを有しており、この開口１Ｋを塞ぐように薄板状の被めっき物４が配置されている。被めっき物４は、ステージ５１およびシリンダ５２からなる支持体５によって支持されており、めっき膜形成対象面（以下、単に形成対象面という。）４Ｓがめっき浴３１と接するようになっている。めっき浴３１は、得ようとするめっき膜に応じた組成を有するものである。さらに、このめっき装置は、電源装置７を備えている。電源装置７は、カソード電極組立体１およびアノード電極組立体２とそれぞれリード線７１，７２によって電気的に接続され、両者の間に直流電圧を印加するものである。なお、ここでは電源装置７として直流電圧を印加するものを例示したが、これに限定されず、交流電圧またはパルス電圧を印加するものを用いるようにしてもよい。

【００１７】
アノード電極組立体２は、アノード２１と、一端にアノード２１が取り付けられたシリンダ２２と、このシリンダ２２の他端をめっき槽３の上部３３に固定する支持部３３とを有している。アノード２１は、めっき浴３１を介して形成対象面４Ｓと対向するように配

置されており、シリンダ２２および支持部２３を経由したリード線７２によって電源装置７と接続されている。

【００１８】

次に、図２（Ａ），２（Ｂ）および図３を参照して、カソード電極組立体１Ａの構成について説明する。図２（Ａ）は、対向するアノード電極組立体２の側から眺めた上面図であり、図２（Ｂ）は、ＩＢ－ＩＢ切断線に沿った矢視方向の断面図である。さらに、図３は、図２（Ｂ）を拡大したものである。

【００１９】

図２（Ａ），２（Ｂ）および図３から明らかなように、カソード電極組立体１Ａは、面内方向における中心位置に開口１１Ｋを有する基体１１と、この基体１１上に設けられ、開口１１Ｋと対応した位置に開口１１Ｋよりも小さな開口１Ｋを有する電極板１２とを含んでいる。

【００２０】

基体１１は、例えばポリ塩化ビニル（ＰＶＣ）、４フッ化エチレン樹脂またはポリプロピレン（ＰＰ）などの絶縁材料によって構成されている。基体１１のフランジ部分には複数の貫通孔１１Ａが設けられており、下方から貫通孔１１ＡにねじＮ１が挿入され、底部３２に締め付け固定されるようになっている。ここでは、底部３２と基体１１のフランジ部分との間にゴムなどの弾性体からなるリング状のパッキンＰ１を介在させることにより、底部３２と基体１１との隙間からめっき浴３１が漏れないように講じている。開口１１Ｋには被めっき物４が嵌め込まれるようになっている。

【００２１】

電極板１２は、内周縁１２Ｔ１および外周縁１２Ｔ２によって画定される円環状をなしている。電極板１２の内周縁１２Ｔ１は、膜面と直交する方向に立設する絶縁壁１３によって覆われており、外周縁１２Ｔ２は基体１１の凸部１１Ｔによって完全に取り囲まれている。電極板１２は、例えば銅などの高い導電性を有する材料によって構成されている。絶縁壁１３は、耐薬品性に優れ、比較的高度の高い絶縁材料、例えばポリエーテル・エーテル・ケトン（ＰＥＥＫ）からなる。絶縁壁１３は、電極板１２の内周縁１２Ｔ１における膜厚よりも大きな高さ寸法を有している。すなわち、絶縁壁１３の上端１３Ａは、電極板１２の上面１２Ｓよりも高い位置に存在する。同様に、凸部１１Ｔの上端１１Ｓについても、電極板１２の上面１２Ｓよりも高い位置に存在している。

【００２２】

電極板１２と基体１１との間には、絶縁基板１４と、ゴムなどの弾性体からなる緩衝基板１５と、銅（Ｃｕ）などからなる導電基板１６とが電極板１２の側から順に設けられている（図３参照）。絶縁基板１４、緩衝基板１５および導電基板１６は、開口１Ｋと同形状の開口を有している。電極板１２、絶縁基板１４、緩衝基板１５および導電基板１６は、例えばステンレスなどの導電性材料からなるねじＮ２によって基体１１に締め付け固定されている。基体１１の一部には導電層１７が設けられており、さらに、この導電層１７から外部へ通ずる導電性の引き出し線１８が設けられている。引き出し線１８はリード線７１，７２を介し、外部に設けられた電源装置７と接続されている。ねじＮ２は導電層１７と接しているので、引き出し線１８、導電層１７、電極板１２および導電基板１６は全て電気的に接続された状態となっている。なお、図３に示したように、導電基板１６の下面と、導電層１７の上面とを直接接触させるようにしてもよい。

【００２３】

絶縁基板１４については、絶縁壁１３と同じ材料によって構成され、絶縁壁１３と一体となっていてもよい。導電基板１６の下面は、支持体５によって上方へ付勢された被めっき物４の形成対象面４Ｓと当接している。被めっき物４は、被めっき基板４１の上にめっきシード層４２が一様に成膜されたものである。したがって、めっきシード層４２が導電基板１６の下面と接し、導電層１７や引き出し線１８などを介して電源装置７と接続された状態となっている。緩衝層１５は、主に被めっき物４や電極板１２のたわみを吸収し、両者をより密着させるように機能している。

【００２４】
　このようなカソード電極組立体１Ａを備えためっき装置では、図１のようにめっき浴３１を満たした状態で電源装置７を用いてカソード電極組立体１Ａとアノード電極組立体２との間に直流電圧を印加することにより、めっきシード層４２上にめっき膜Ｍ１を成長させることができる。その様子を図４に示す。このめっき処理の際、めっきシード層４２が主たる電極（カソード）となるのに対し、電極板１２が補助電極として機能する。補助電極としての電極板１２は、めっき膜Ｍ１の膜厚変動を抑制し、安定化させるように作用する。めっき膜Ｍ１の形成を進めるうち、電極板１２の上面１２Ｓを覆うように不要なめっき膜Ｍ１２が徐々に堆積することとなるが、絶縁壁１３や凸部１１Ｔによってめっき膜Ｍ１２の面内方向の広がりが防止される。すなわち、めっき膜Ｍ１２は、厚み方向にのみ成長する。このため、めっき膜Ｍ１を形成するにあたり、実質的に補助電極の一部として作用するめっき膜Ｍ１２における平面形状が維持される（表面積が変化しない）ので、電極板１２およびめっき膜Ｍ１２によって形成される電界分布の経時的な変化が抑制される。
【００２５】
　このように、本実施の形態におけるカソード電極組立体１Ａを備えためっき装置によれば、電極板１２の内周縁１２Ｔ１を覆うように立設する絶縁壁１３を設けると共に、電極板１２の外周縁１２Ｔ２を取り囲むように立設する凸部１１Ｔを設けるようにしたので、補助電極として機能する電極板１２およびめっき膜Ｍ１２が形成する電界分布の経時変化を低減し、安定しためっき処理をおこなうことができる。すなわち、被めっき物４のめっきシード層４２上に、より均一性に優れた膜厚分布および組成分布を有するめっき膜Ｍ１を容易に形成することができる。さらに、電極板１２を頻繁に交換することなく、複数の被めっき物４に対して良好なめっき膜Ｍ１の形成をおこなうことができる。
【００２６】
　特に、本実施の形態では、電極板１２の内周縁１２Ｔ１の厚みがそれ以外の部分よりも薄くなっているので、電極板１２の長寿命化を図ることができる。図５（Ａ），５（Ｂ）は、絶縁壁１３と電極板１２との接合部付近を拡大して示した断面図である。図５（Ａ）では、めっき膜Ｍ１２の上面が端部において傾斜面１２Ｋをなしており、中央付近の高さＨ１よりも内周縁１２Ｔ１における高さＨ２のほうが低くなっている。ここで、高さＨ３（＞Ｈ２）を有する絶縁壁１３を内周縁１２Ｔ１と接するように設けた場合には、高さＨ３と高さＨ２との差分に相当する高さＨ４（＝Ｈ３－Ｈ２）のめっき膜Ｍ１２を電極板１２上に堆積させることができる。このとき、高さＨ１と高さＨ４との合計は、絶縁壁１３の高さＨ３よりも大きい。一方、図５（Ｂ）に示したように、中央部分から内周縁２１２Ｔ１に至るまで均一の高さＨ２０１を有する電極板２１２を備えるようにした場合には、絶縁壁２１３の高さＨ２０３と高さＨ２０１との差分に相当する高さＨ４（＝Ｈ３－Ｈ２）のめっき膜Ｍ１２を電極板２１２上に堆積させることができる。ところが、高さＨ２０１と高さＨ２０４との合計は、絶縁壁２１３の高さＨ２０３と等しい値に留まる。高さＨ２０４を超えるような厚みのめっき膜Ｍ２１２を堆積させてしまうと、絶縁壁２１３の上端２１３Ａを覆うように表面積を拡大してしまうこととなる。このように、同一の高さを有する絶縁壁１３を設けた場合であっても、めっき膜Ｍ１２の端部上面を傾斜させることにより、めっき膜Ｍ１２をより厚く堆積させることができる。すなわち、電極板１２の交換頻度を低減することができる。
【００２７】
［第２の実施の形態］
　続いて、図６～図８を参照して、本発明の第２の実施の形態としての電極組立体について以下に説明する。なお、本実施の形態の電極組立体は、上記第１の実施の形態と同様のめっき装置に搭載されるものであるので、第１の実施の形態と実質的に同等の構成部材については同じ符号を付し、その説明については適宜省略する。
【００２８】
　図６，図７は、本実施の形態としてのカソード電極組立体１Ｂの構成を表している。図６は上面図であり、図７は、図６のVII－VII切断線に沿った矢視方向の断面図である。第

１の実施の形態におけるカソード電極組立体１Ａは、１つの電極板１２を有している。これに対し、カソード電極組立体１Ｂは、２つの電極板１２Ａ，１２Ｂを有している。電極板１２Ａは、開口１Ｋを形成するように円環状をなしており、一方の電極板１２Ｂは、電極板１２Ｂの外側に設けられ、やはり円環状をなしている。電極板１２Ａの内周縁は絶縁壁１３によって覆われている。電極板１２Ａ，１２Ｂは、絶縁壁１３と同心円を描くように設けられた絶縁壁１９によって互いに仕切られている。絶縁壁１９は、絶縁壁１３と同種の材料によって構成され、絶縁壁１３と同様に電極板１２Ａ，１２Ｂの膜厚よりも大きな高さ寸法を有している。すなわち、絶縁壁１９の上端１９Ａは、電極板１２Ａ，１２Ｂの上面１２ＡＳ，１２ＢＳよりも高い位置に存在する。

【００２９】

電極板１２Ａ，１２Ｂは、ねじＮ３，Ｎ４によって各々基体１１に締め付け固定されている。ねじＮ３，Ｎ４は、基体１１の一部に設けられた導電層１７Ａ，１７Ｂとそれぞれ接している。また、導電基板１６は、引き出し線１８Ｃと連結された導電層１７Ｃと接触するようにねじＮ５によって締め付け固定されている。導電層１７Ａ～１７Ｃは、互いに絶縁されており、引き出し線１８Ａ～１８Ｃを介して個別の電源装置（図示せず）と接続されている。したがって、このカソード電極組立体１Ｂでは、電極板１２Ａ，１２Ｂおよび導電基板１６に対し、互いに異なった電位に設定することが可能である。

【００３０】

このようなカソード電極組立体１Ｂを備えためっき装置を用いた場合においても、形成対象面４Ｓ上に均一性に優れためっき膜Ｍ１を形成することが可能である。図８は、その様子を表す断面図である。図８に示したように、形成対象面４Ｓ上にめっき膜Ｍ１を成長させるのに伴い、電極板１２Ａ，１２Ｂの上面１２ＡＳ，１２ＢＳをそれぞれ覆うように不要なめっき膜Ｍ１２Ａ，Ｍ１２Ｂが徐々に堆積する。しかしながら、絶縁壁１３，１９および凸部１１Ｔによってめっき膜Ｍ１２Ａ，１２Ｂの面内方向の広がりが防止される。このため、めっき膜Ｍ１を形成するにあたり、実質的に補助電極の一部として機能するめっき膜Ｍ１２Ａ，Ｍ１２Ｂにおける平面形状（表面積）が維持され、それら電極板１２Ａ，１２Ｂおよびめっき膜Ｍ１２Ａ，Ｍ１２Ｂによって形成される電界分布の経時的な変化が抑制される。

【００３１】

ところが、図１６に示した比較例としてのカソード電極組立体１０１Ｂのように、電極板１１２Ａの内周縁１１２Ｔ１を覆う絶縁部材を設けない場合には、図１７に示したように、めっきシード層１４２上に形成されるめっき膜Ｍ１０１の膜厚が不均一となってしまう（端部が薄くなってしまう）。これは、めっき膜Ｍ１１２Ａが、内周縁１１２Ｔ１をも覆うように成長することで自らの表面積を徐々に増大させてしまうので、電極板１１２Ａおよびめっき膜Ｍ１１２Ａの形成する電界分布が経時的に変化するからである。さらに、カソード電極組立体１０１Ｂでは、基体１１１の凸部１１１Ｔにおける上端１１１Ｓが上面１１２ＢＳと同等の高さに位置するようになっているので、上端１１１Ｓを覆うように成長しためっき膜Ｍ１１２Ｂが形成される。めっき処理の進行に伴い、めっき膜Ｍ１１２Ｂの表面積は徐々に増大するので、電極板１１２Ｂおよびめっき膜Ｍ１１２Ｂの形成する電界分布も経時的に変化し、めっき膜Ｍ１０１の膜厚分布に悪影響を及ぼすこととなる。さらに、カソード電極組立体１０１Ｂでは、絶縁壁１１９の上端１１９Ｓが電極板１１２Ａ，１１２Ｂの上面１１２ＡＳ，１１２ＢＳと同等の高さに位置しているので、めっき処理の進行に伴い、絶縁壁１１９を乗り越えるようにめっき膜Ｍ１１２Ａおよびめっき膜Ｍ１１２Ｂが成長し、互いに連結されてしまう。このため、電極板１１２Ａと電極板１１２Ｂとが短絡する原因となる。

【００３２】

これに対し、本実施の形態におけるカソード電極組立体１Ｂでは、電極板１２Ａの内周縁１２Ｔ１を覆うように立設する絶縁壁１３を設けると共に、電極板１２Ｂの外周縁１２Ｔ２を取り囲むように立設する凸部１１Ｔを設けるようにしている。このようなカソード電極組立体１Ｂを備えためっき装置を用いることにより、補助電極として機能する電極板

１２Ａ，１２ＢおよびめっきＭ１２Ａ，Ｍ１２Ｂが形成する電界分布の経時変化を低減し、上記第１の実施の形態と同様、より均一性に優れた膜厚分布および組成分布を有するめっき膜Ｍ１を容易に形成することができる。さらに、絶縁壁１９の上端１９Ａが上面１２ＡＳ，１２ＢＳよりも高く位置しているので、電極板１２Ａと電極板１２Ｂとが短絡するのを遅らせることができる。よって、電極板１２Ａ，１２Ｂの交換頻度を低減することができる。

【００３３】

［第３の実施の形態］

続いて、図９および図１０を参照して、本発明の第３の実施の形態としての電極組立体について以下に説明する。なお、本実施の形態の電極組立体は、上記第１の実施の形態と同様のめっき装置に搭載されるものであるので、第１の実施の形態と実質的に同等の構成部材については同じ符号を付し、その説明については適宜省略する。

【００３４】

図９は、本実施の形態としてのカソード電極組立体１Ｃの構成を表している。ここでは、電極板１２の内周縁１２Ｔ１が導電基板１６の内周縁１６Ｔよりも外側（凸部１１Ｔに近い側）に位置している。さらに、内周縁１６Ｔは緩衝基板１５によって覆われており、開口１Ｋに露出しないようになっている。また、絶縁壁１３は開口１Ｋへ向かうほど高さが低くなっており、その上面１３Ｓが傾斜をなしている。ただし、上端１３Ａは、電極板１２の上面１２Ｓよりも高い位置にある。このような構成により、図１０に示したように、形成対象面４Ｓ上にめっき膜Ｍ１を形成するにあたっては電極板１２上にめっき膜Ｍ１２が堆積することとなるが、その表面積は維持される。すなわち、導電基板１６の内周縁１６Ｔとめっき膜Ｍ１２の端部１２Ｔとの距離（図１０）は、導電基板１６の内周縁１６Ｔと電極板１２の内周縁１２Ｔとの距離Ｄ１と等しい。よって、上記第１の実施の形態と同様の効果が得られる。なお、距離Ｄ１を設けることにより、めっき浴３１の電導度に応じた電界分布の最適化を行う際の自由度が広がる。

【００３５】

ところが、図１８に示した比較例としてのカソード電極組立体１０１Ｃのように、電極板１１２の内周縁１１２Ｔ１を覆う絶縁部材を設けない場合には、図１９に示したように、導電基板１１６の内周縁１１６Ｔと、実質的な補助電極の一部であるめっき膜Ｍ１１２の端部Ｍ１１２Ｔ１との距離Ｄ２がめっき処理の進行とともに変化し、距離Ｄ１よりも小さくなることにより、電界分布の最適な状態が崩れ、めっきシード層１４２上に形成されるめっき膜Ｍ１０１の膜厚分布が悪化する（不均一となる）傾向が見られる。

【００３６】

［第４の実施の形態］

続いて、図１１および図１２を参照して、本発明の第４の実施の形態としての電極組立体について以下に説明する。なお、本実施の形態の電極組立体は、上記第１の実施の形態と同様のめっき装置に搭載されるものであるので、第１の実施の形態と実質的に同等の構成部材については同じ符号を付し、その説明については適宜省略する。

【００３７】

図１１は、本実施の形態としてのカソード電極組立体１Ｄの構成を表している。このカソード電極組立体１Ｄは、複数の凹部６１が設けられた電極板６を有している。なお、凹部６１は、少なくとも１つあればよい。複数の凹部６１を設ける場合には、開口１Ｋを中心として対称に配置されていることが望ましい。例えば、円環状をなす複数の凹部６１が開口１Ｋを取り巻いて同心円状に配置されるようにするとよい。

【００３８】

このような構成のカソード電極組立体１Ｄを搭載しためっき装置を用いた場合においても、形成対象面４Ｓ上に均一性に優れためっき膜Ｍ１を形成することが可能である。図１２は、その様子を表す断面図である。図１１に示したように、形成対象面４Ｓ上にめっき膜Ｍ１を成長させるのに伴い、電極板６の上面６Ｓを覆うように不要なめっき膜Ｍ６が徐々に堆積する。しかしながら、複数の凹部６１が設けられていることにより、電極板６の

表面積は、全く凹部のない平滑な形状をなす場合と比べて大きくなっている。このため、めっき膜Ｍ１を形成するにあたり、実質的に補助電極の一部として機能するめっき膜Ｍ６における表面積の増加速度（表面積の変化率）が低減され、電極板６およびめっき膜Ｍ６によって形成される電界分布の経時的な変化が抑制される。よって、上記第１の実施の形態と同様の効果が得られる。

【実施例】

【００３９】

次に、本発明の具体的な実施例について説明する。

【００４０】

以下に述べる本発明の第１，第２の実施例（実施例１，２）は、それぞれ、上記第１および第４の実施の形態において説明したカソード電極組立体１Ａ，１Ｄを備えためっき装置を用いて形成しためっき膜の膜厚分布について調査したものである。さらに、本発明の第３の実施例（実施例３）は、カソード電極組立体１Ａとカソード電極組立体１Ｄとを組み合わせた構造、すなわち、凹部６１を有する電極板６と絶縁壁１３とを兼ね備えた構造をなす場合の例である。また、比較例として、図１４に示したカソード電極組立体１０１Ａを備えためっき装置を用いた場合の膜厚分布についても調査した。

【００４１】

ここでは、めっき基板として直径６インチのシリコン基板を用い、その上にニッケル（Ｎｉ）からなるめっき膜を、１μｍの平均厚さを目標として形成するようにした。電極板としてはニッケルを用いた。膜厚分布（％）については、めっき基板上に形成されためっき膜における１５点を測定し、以下の式（１）によって求めた。但し、Ｔｍａｘは１５点のうちの最大値であり、Ｔｍｉｎは１５点のうちの最小値であり、Ｔａｖｅは１５点の平均値である。

｛（Ｔｍａｘ－Ｔｍｉｎ）／Ｔａｖｅ｝×１００ ……（１）

【００４２】

積算通電量（Ａ・ｈｒ）と膜厚分布（％）との関係を表１にまとめて示す。

【００４３】

【表１】

	積算通電量（Ａ・ｈｒ）				
	5	50	100	150	200
実施例1	2.9	3.0	3.0	3.1	3.2
実施例2	3.1	3.6	4.2	6.0	10.4
実施例3	2.9	3.8	4.9	7.8	12.6
比較例	3.0	4.2	5.9	10.7	17.6

【００４４】

表１の結果から、実施例１～３は、比較例よりもめっき処理時間の経過に対して安定した膜厚分布を維持していることがわかった。特に、実施例１では、膜厚分布の変動がほとんど生じなかった。

【００４５】

以上、実施の形態および実施例（以下、実施の形態等）を挙げて本発明を説明したが、本発明は、これらの実施の形態等に限定されず、種々変形可能である。例えば、第１の実施の形態では、電極板１２の内周縁１２Ｔ１の全てを絶縁壁１３によって覆い、かつ、電極板１２の外周縁１２Ｔ２の全てを基体１１の凸部１１Ｔによって取り囲むようにしたが、内周縁１２Ｔ１または外周縁１２Ｔ２の少なくとも一部と接するように絶縁部材を立設させればよい。また、第２の実施の形態では、補助電極としての電極板を、開口を中心と

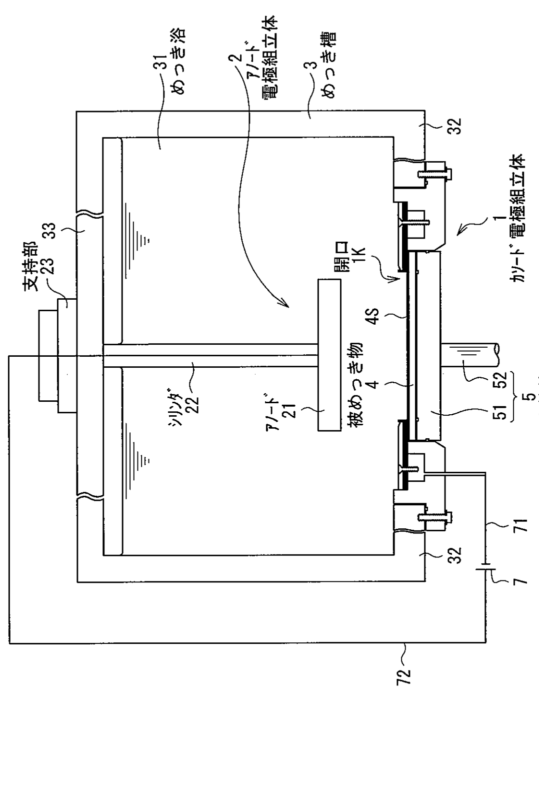
する同心円状に分割するようにしたが、これに限定されるものではない。例えば、図１３に示したように、放射状に延びる絶縁壁８Ａ～８Ｄによって複数に分割された電極板１２Ａ～１２Ｄを設けるようにしてもよい。また、めっき方法としては、カソードとアノードと間の電位を一定とする直流めっきに限らず、パルスめっきを採用することも可能である。なお、パルスめっきの場合、めっき成長が進行する方向とは逆方向（すなわちエッチングが進行する方向）の電位が一時的に印加されたとしても、最終的にめっき膜が形成されるようにすればよい。

【符号の説明】

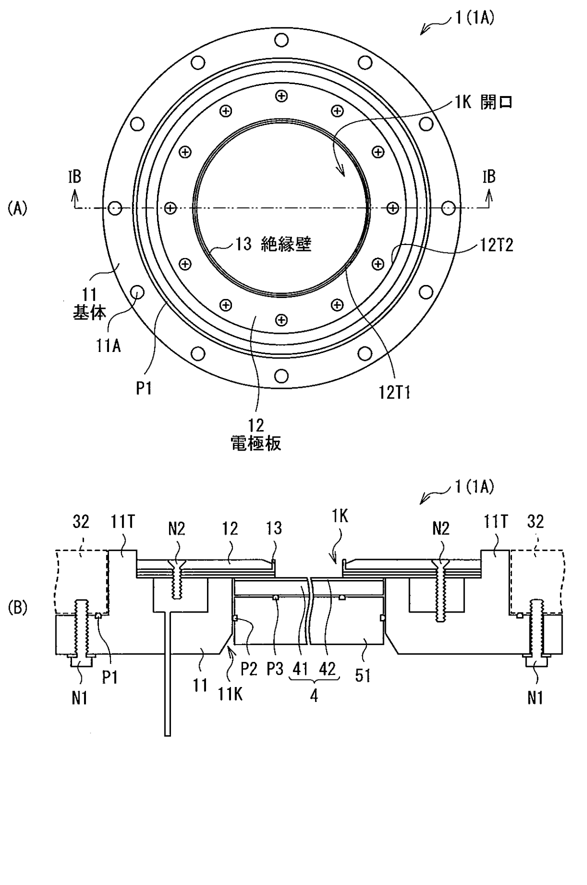
【００４６】

１（１Ａ～１Ｅ）…カソード電極組立体、１Ｋ…開口、１１…基体、１１Ｔ…凸部、６，１２…電極板、１２Ｓ…上面、１２Ｔ…端面（内周縁）、１３…絶縁壁、１３Ａ…上端、１４…絶縁基板、１５…緩衝基板、１６…導電基板、１７…導電層、１８…引き出し線、２…アノード電極組立体、２１…アノード、３…めっき槽、３１…めっき浴、３２…底部、３３…上部、４…被めっき物、４Ｓ…めっき膜形成対象面、４１…被めっき基板、４２…めっきシード層、５…支持体、５１…ステージ、５２…シリンダ、７…電源装置、７１，７２…リード線、Ｍ１，Ｍ１２…めっき膜、Ｎ１～Ｎ５…ねじ、Ｐ１…パッキン。

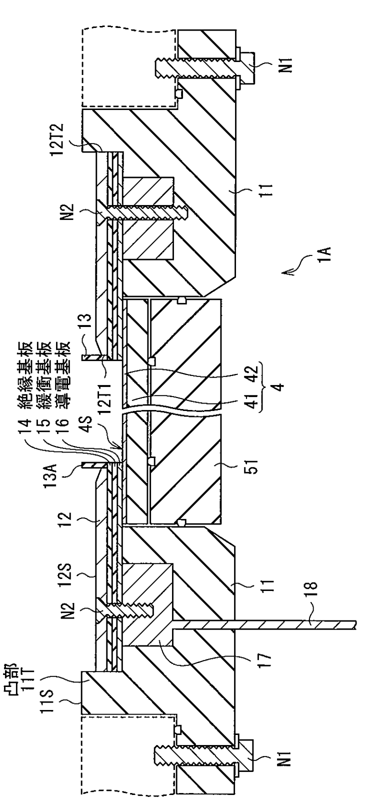
【図１】



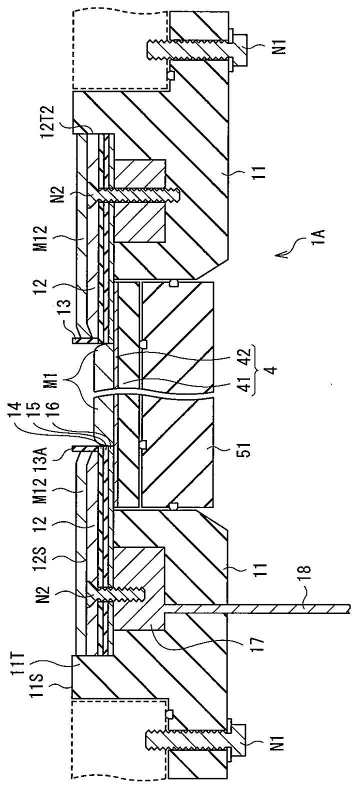
【図２】



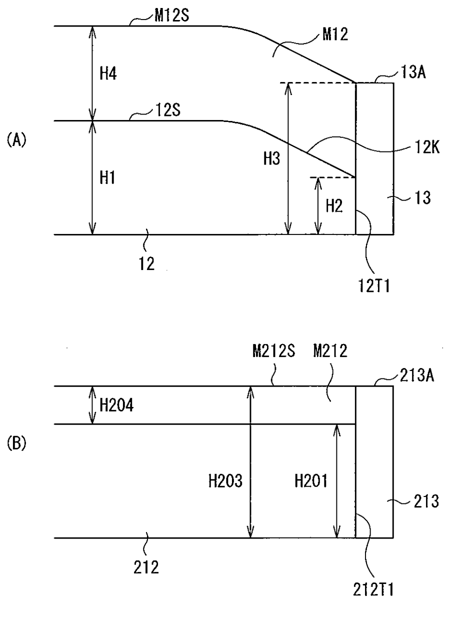
【図３】


N1
12T2
11
N2
1A
13
絶縁基板
緩衝基板
導電基板
14
15
16
4S
12T1
42
41
4
13A
51
12
12S
18
凸部
11T
11S
17

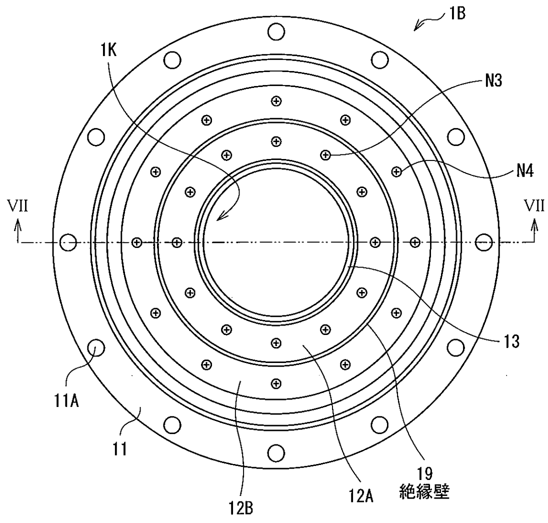
【図４】


N1
12T2
11
N2
M12
1A
12
13
42
M1
41
4
14
15
16
13A
51
12S
18
11T
11S
17

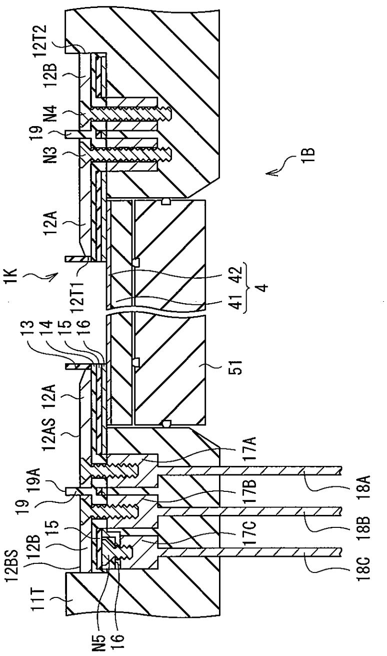
【図５】


(A)
M12S
M12
13A
H4
12S
12K
H3
H1
H2
13
12
12T1
(B)
M212S
M212
213A
H204
H203
H201
213
212
212T1

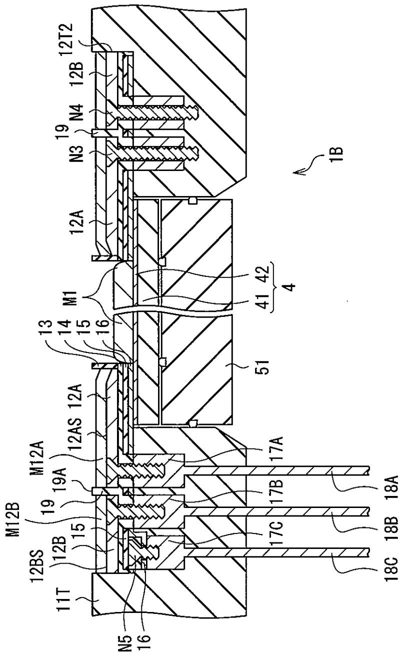
【図６】


1B
1K
N3
N4
VII
VII
13
11A
11
19
絶縁壁
12B
12A

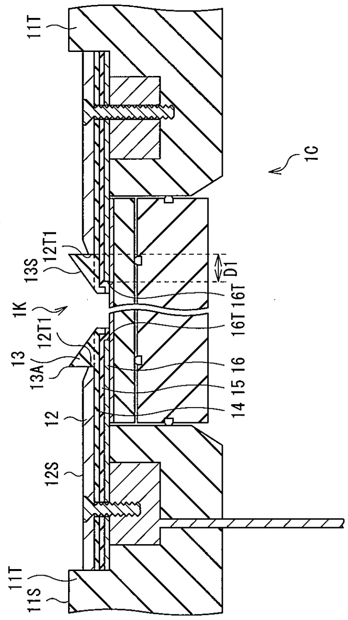
【図７】


12T2
12B
N4
19
N3
12A
1K
12T1
13
14
15
16
12AS
12A
19A
19
15
12B
12BS
11T
N5
16
1B
42
41
4
51
17A
17B
17C
18A
18B
18C

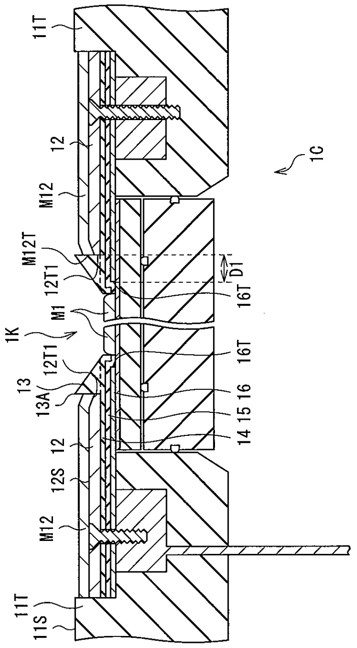
【図８】


12T2
12B
N4
19
N3
12A
M1
13
14
15
16
12AS
12A
M12A
19A
M12B
19
15
12B
12BS
11T
N5
16
1B
42
41
4
51
17A
17B
17C
18A
18B
18C

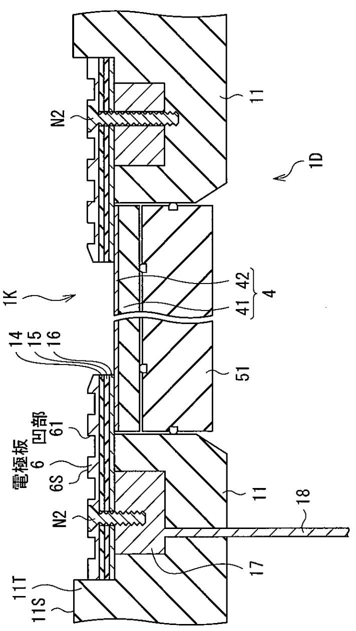
【図９】


11T
12T1
13S
1K
12T1
13
13A
12
12S
11T
11S
1C
D1
16T
16T
16T
16
14
15
16

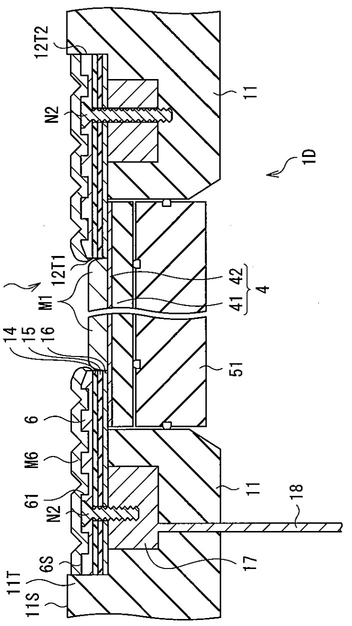
【図１０】


11T
12
M12
M12T
12T1
M1
1K
12T1
13
13A
12
12S
M12
11T
11S
1C
D1
16T
16T
14
15
16

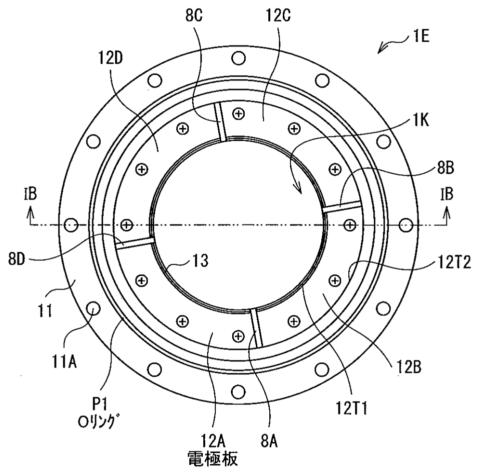
【図１１】



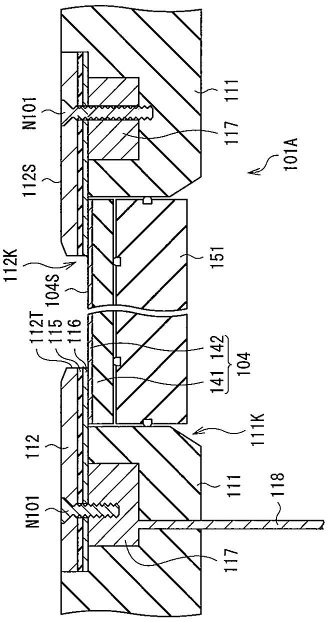
【図１２】



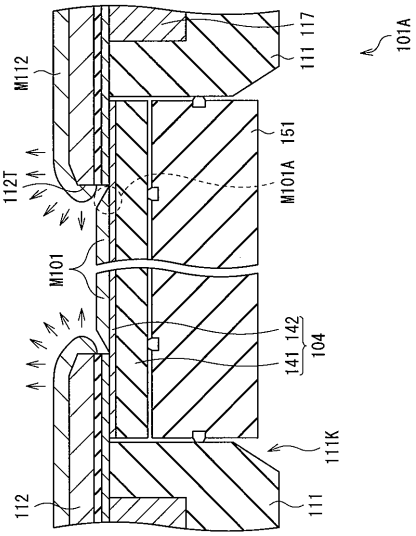
【図１３】



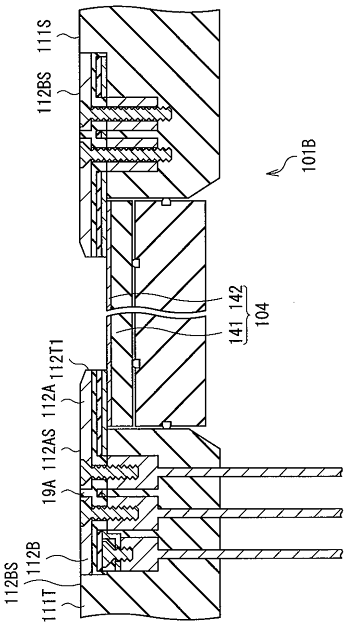
【図１４】



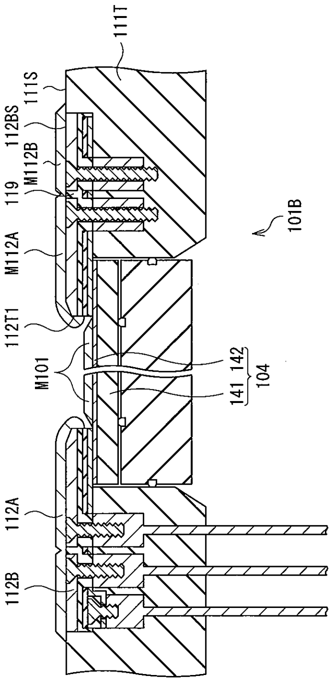
【図１５】



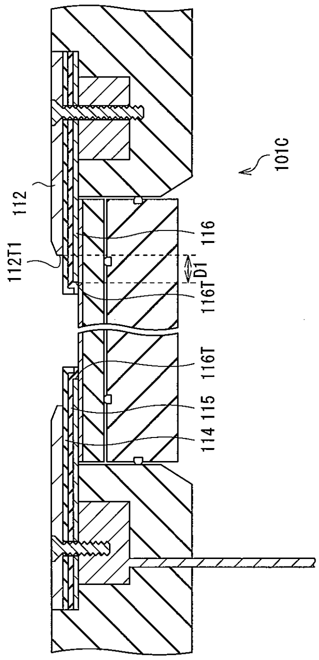
【図１６】



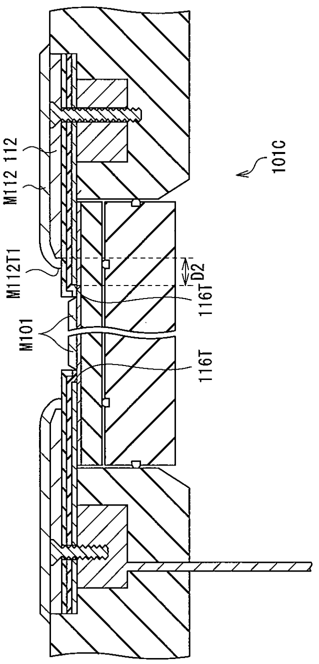
【図１７】



【図１８】



【図１９】



フロントページの続き

(72)発明者　齋藤　雅洋
東京都中央区日本橋一丁目１３番１号　ＴＤＫ株式会社内