

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-191136
(P2003-191136A)

(43) 公開日 平成15年7月8日(2003.7.8)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト*(参考)
B 2 3 H 9/00		B 2 3 H 9/00	A 3 C 0 5 9
B 2 4 D 3/00	3 1 0	B 2 4 D 3/00	3 1 0 G 3 C 0 6 3
	3 2 0		3 2 0 A

審査請求 未請求 請求項の数 4 OL (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-393584(P2001-393584)

(22) 出願日 平成13年12月26日(2001.12.26)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社
愛知県豊田市トヨタ町1番地

(71) 出願人 592032636

学校法人トヨタ学園
愛知県名古屋市天白区久方2丁目12番地1

(72) 発明者 砂田 洋尚

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100075258

弁理士 吉田 研二 (外2名)

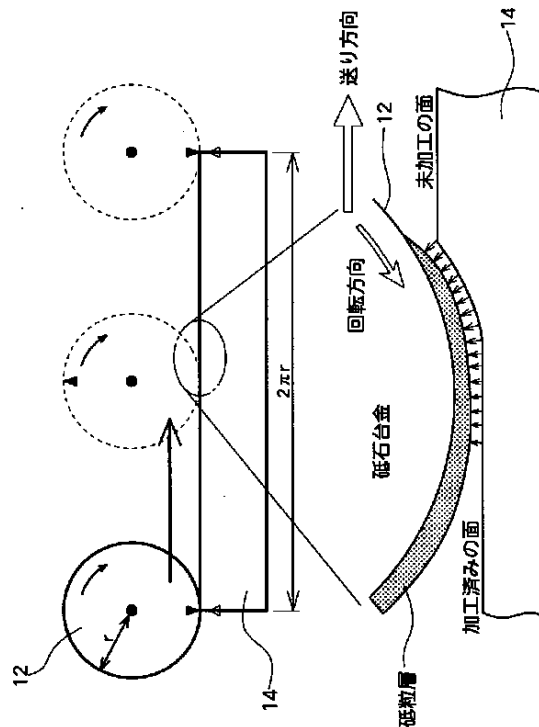
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 放電表面処理による堆積層の形成方法

(57) 【要約】

【課題】 容易に均一厚さの堆積層を形成することのできる放電加工処理を用いた堆積層を形成する方法を提供する。

【解決手段】 堆積層を形成する堆積面積と少なくとも同じ面積を有する圧粉体電極14とワーク12を平行に配置し、その対向位置でワーク12の表面に所定厚みの堆積層が堆積するまでワーク12と圧粉体電極14の対向横方向の送りを停止して放電を行う。そして、所定厚みの堆積層が堆積する毎に、所定厚みの堆積層が形成されていない隣接領域に電極とワーク12を相対移動させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 放電表面処理用の圧縮成形体電極を放電により溶融破壊してワークの表面に堆積層を形成する放電表面処理による堆積層の形成方法であって、前記堆積層を形成する堆積面積と少なくとも同じ面積を有する圧縮成形体電極を前記ワークの堆積層形成部の一部に平行に対向配置する配置ステップと、前記対向位置でワーク表面に所定厚みの堆積層が堆積するまでワークと圧縮成形体電極の対向横方向の送りを停止して放電を行う放電ステップと、所定厚みの堆積層が堆積する毎に、当該所定厚みの堆積層が形成されていない隣接領域に電極とワークを相対移動させる移動ステップと、を含むことを特徴とする堆積層の形成方法。

【請求項2】 請求項1記載の方法において、前記ワークは、研削砥石の砥石台座であり、前記圧縮成形体電極は、少なくとも砥粒成形粉体を含む圧縮成形体電極であることを特徴とする堆積層の形成方法。

【請求項3】 請求項1または請求項2記載の方法において、前記圧縮成形体電極は、固定平面形状を呈し、前記ワークは、前記平面固定形状の圧縮成形体電極に対し、同一部分が複数回圧縮成形体電極に対向することなく転動する曲面形状を有することを特徴とする堆積層の形成方法。

【請求項4】 請求項2または請求項3記載の方法において、前記圧縮成形体電極は、タングステンカーバイトを含むことを特徴とする堆積層の形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、放電表面処理による堆積層の形成方法、特に、放電表面処理用の電極を溶融破壊して、対象面に均一な堆積層を形成する堆積層の形成方法の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から放電表面処理用の電極を液中放電加工により溶融破壊して、その溶融物を所定の台金に堆積させることにより、電極を構成していた材料で、台金表面に堆積層を形成する表面処理方法が考案されている。また、この表面処理方法を用いて、台金表面に砥粒層を形成し研削砥石を形成する方法も提案されている。

【0003】図7(a)には、放電表面処理により円筒形状の砥石台金100に堆積層を形成し研削砥石を作成するための放電加工装置102の概略構成が示されている。なお、放電表面処理は、放電加工液が満たされた処理槽に砥石台金100とそれに対向する電極104を浸漬して行われるが、図7(a)においては、処理槽及び放電加工液は図示を省略している。

【0004】図7(a)において、砥石台金100は、

鋼材等の導電性材料で構成され、砥石台金100と対向する位置に配置された砥石形成用の電極104は、導電性の粉体物質を圧縮して成形した圧粉体電極であり、必要に応じて、ダイヤモンドや立方晶窒化ホウ素、酸化アルミニウム等の砥粒が混入される。前記砥石台金100は、圧粉体電極104から放電に適した距離を隔てた位置で、回転自在な主軸106に固定されている。そして、放電電源制御装置108を用いて所定の放電条件で放電処理を行うことにより、圧粉体電極104が溶融または半溶融状態の溶融塊となり、順次放電の火花に沿って移動し砥石台金100の表面に堆積していく。この時、適宜主軸106を回転させることにより、砥石台金100の全周に堆積層を形成することができる。なお、放電処理により圧粉体電極104が消耗すると、砥石台金100またはそこに堆積した堆積層と圧粉体電極104との距離が変化するので、両者間の安定な放電状態を確保するため、つまり、常に一定の間隔で放電が発生するように、主軸106は、図中矢印A方向に移動するフィードバック制御が行われている。また、放電処理が継続して行われると、圧粉体電極104と砥石台金100との間(砥石台金100上に堆積した堆積物との間)の放電加工液の絶縁性が低下するため、その絶縁性を回復するために、定期的に主軸106を圧粉体電極104に接離移動させ、フレッシュな放電加工液を放電領域に供給するようにしている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】放電表面処理により圧粉体電極104を溶融破壊し、堆積層を形成する場合、溶融または半溶融した圧粉体電極104は、図7(b)に示すように、溶融塊104aとなって移動し堆積する。ところで、研削砥石においては、比較的厚い堆積層、例えば、400~500 μ mの堆積を行うことが要求される場合が多く、また、圧粉体電極104の場合、堆積速度が非常に早い(消耗速度が早い)ため、図7(b)に示すように、堆積層110に凹凸が生じる。上述のような放電加工装置102においては、砥石台金100が回転し、順次堆積層を積層して行くため、消耗により表面が不規則になった圧粉体電極104の表面と堆積による凹凸で不規則になった堆積層110との対面位置が変化すると短時間で堆積層110の厚みMが極間距離Nより大きくなってしまふ。この時、堆積層110の最表面凸部と圧粉体電極104との距離が極間距離Nとなってしまうので、その部分に、放電が集中する。つまり、この部分に堆積が集中し凸部の成長がさらに促進され、凹凸の差が拡大し、均一な堆積層の形成を阻害してしまうという問題がある。

【0006】研削砥石の場合、許容値以内の凹凸は必要であるが、それ以上の凹凸は、粗さの範囲として許容できなくなり、研削加工精度の低下を招いたり、砥石としての脆さが生じる等、堆積層の本来の機能を得ることが

できない。つまり、所望の堆積層を得ることができないという問題がある。特に、加工面の再生や目立てを可能とするために厚い堆積層を必要とする研削砥石等において、上述の凹凸の差による不具合が顕著に現れてしまう。

【0007】本発明は、上記課題に鑑みなされたものであり、容易に均一厚さの堆積層を形成することのできる放電加工処理を用いた堆積層の形成を目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記のような目的を達成するために、本発明は、放電表面処理用の圧縮成形体電極を放電により溶融破壊してワークの表面に堆積層を形成する放電表面処理による堆積層の形成方法であって、前記堆積層を形成する堆積面積と少なくとも同じ面積を有する圧縮成形体電極を前記ワークの堆積層形成部の一部に平行に対向配置する配置ステップと、前記対向位置でワーク表面に所定厚みの堆積層が堆積するまでワークと圧縮成形体電極の対向横方向の送りを停止して放電を行う放電ステップと、所定厚みの堆積層が堆積する毎に、当該所定厚みの堆積層が形成されていない隣接領域に電極とワークを相対移動させる移動ステップと、を含むことを特徴とする。

【0009】ここで、圧縮成形体電極とは、所定成分の粉体を圧縮し固形化した電極であり、放電時に溶融または半溶融して消耗するものである。

【0010】この構成によれば、ワークと圧縮成形体電極とが、対向位置でワーク表面に所定厚みの堆積層が堆積するまで前記ワークと圧縮成形体電極の対向横方向の送りを停止し、その後、所定厚みの堆積層が形成されていない隣接領域に電極とワークを相対移動させることにより、一度堆積が完了した部分には、再度圧縮成形体電極の対面が無く、圧縮成形体電極とワークとの異なる相対関係における放電が発生しない。つまり、堆積層は、常に同じ状態で堆積を開始し、所定厚みの堆積で完了する。その結果、不規則な堆積層の形成を抑制し、全体として均一な堆積層を形成することができる。

【0011】なお、上記構成において、前記ワークは、研削砥石の砥石台座であり、前記圧縮成形体電極は、少なくとも砥粒成形粉体を含む圧縮成形体電極であることが好適である。この構成によれば、均一な厚みの砥粒層を有する研削砥石を容易に作成することができる。

【0012】また、上記構成において、前記圧縮成形体電極は、固定平面形状を呈し、前記ワークは、前記平面固定形状の圧縮成形体電極に対し、同一部分が複数回圧縮成形体電極に対向することなく転動する曲面形状を有することが好適である。

【0013】また、上記構成において、前記圧縮成形体電極は、タングステンカーバイトを含むことが好適である。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施の形態（以下、実施形態という）を図面に基づき説明する。

【0015】図1は、本実施形態の放電表面処理による堆積層の形成方法を適用した研削砥石の製造装置10の概略構成を説明する説明図である。装置の基本構成は、従来の放電（表面）加工装置と略同一の構成を呈している。すなわち、製造装置10は、図示を省略した処理層の中に放電加工液を満たし、その放電加工液の中に、研削砥石の核となる砥石台金（以下、ワークという）12と粉体物質を圧縮して形成した圧縮成形体電極（以下、圧粉体電極という）14とが対向配置され、放電制御部16の制御によりワーク12と圧粉体電極14間で所望の放電処理が行われる。

【0016】図1においては、前記ワーク12は、回転機構を有する主軸18に固定され、放電制御部16の制御により、放電状態に応じた回転制御が行われる。また、図示しない処理槽は、圧粉体電極14を固定したテーブル20を収納している。この主軸18とテーブル20は、後に詳細に述べるが、本実施形態において特徴的な動作を実現するために、前記主軸18またはテーブル20の少なくとも一方が水平方向に移動するようになっている。つまり、ワーク12と圧粉体電極14の相対運動を実現するようになっている。なお、本実施形態において、圧粉体電極14はタングステンカーバイト（WC）とコバルト（Co）との混合粉体に必要に応じて、ダイヤモンドや立方晶窒化ホウ素、酸化アルミニウム等の砥粒を混ぜたものを用いている。WCとCoの混合粉体で圧粉体電極14を形成した場合、数分で数百 μm 以上の堆積層を形成することが可能であり、また、堆積後は、WCとCoの混合粉体がビッカース硬さHV800～1400を有し、砥粒を保持する結合剤として機能して、砥粒層として良好に機能することができる。もちろん、圧粉体電極14の構成は適宜選択することができる。

【0017】本実施形態において、放電加工処理を行う場合、原則的取り決めが2つある。まず、原則Aとして、ワーク12の加工面と圧粉体電極14の加工面を平行に対向させる。また、原則Bとして、原則Aの状態を維持しつつ、放電処理によりワーク12の加工面に形成される堆積層が所望の厚さになるまで、連続的に放電加工を施すということである。すなわち、対向位置でワーク12の表面に所定厚みの堆積層が堆積するまでワーク12と圧粉体電極14の対向横方向の送りを停止して放電を行う。そして、所定厚みの堆積層が堆積する毎に、当該所定厚みの堆積層が形成されていない隣接領域に圧粉体電極14とワーク12を相対移動させる。つまり、一度放電が中断された部分には、それ以後放電加工処理を施さないというものであり、堆積層は、常に同じ状態で堆積を開始し、所定厚みの堆積で完了する。

【0018】以下、上記原則A及び原則Bを実現するた

めの手順を示す。

【0019】手順1として、例えば、ワーク12が図2に示すように、円盤状の研削台金でその側面12aに砥粒層を形成する場合、上述の原則Bを満たすためには、使用する圧粉体電極14は、堆積層を形成する堆積面積と少なくとも同じ面積を有することが必要である。すなわち、ワーク12が半径 r で側面の幅が h の場合、圧粉体電極14は、長さ $=2\pi r$ 、幅 $=h$ が最低必要となる。もちろん、圧粉体電極14のサイズは、前述したものより大きければ任意である。

【0020】次に手順2として、上述のような大きさを有する圧粉体電極14を図3(a)、(b)に示すように、ワーク12の堆積層形成部の一部に平行に対向配置する(原則A)。すなわち、放電加工処理において、溶融破壊した圧粉体電極14の溶融塊をワーク12の表面に均一に堆積させるためには、堆積位置が図3(b)に示すように、圧粉体電極14とワーク12とを平行に配置する必要がある。放電が発生する位置は、ワーク12と圧粉体電極14とが最も接近する位置であることから、ワーク12と圧粉体電極14とが対向状態において略直角になるようにすれば、その位置に圧粉体電極14の溶融塊を堆積させることが可能であり、その位置で連続的に放電加工を施すことにより所望の厚さの堆積層を得ることができる。そして、ワーク12と圧粉体電極14とを相対移動させたときにも、前述の相対位置関係が維持できれば、ワーク12の全周に対して均一な堆積層を形成することができる。

【0021】図4は、ワーク12と圧粉体電極14との相対位置関係を維持したまま、ワーク12と圧粉体電極14とを相対移動させる状態を説明する説明図である。ここで重要なことは、ワーク12に堆積する堆積層(砥粒層)の厚みが一定になるまで、つまり、ワーク12に直角に対向する位置の圧粉体電極14の消耗が一定値に達するまで、同じ位置で放電加工処理を連続的に行うことである。さらに、一度放電加工処理が完了したワーク12の加工面には、再度放電加工が施されないこと、また、一度放電加工処理が完了した圧粉体電極14の加工面は、再度放電加工に使用されないことである。つまり、図4に示すように、ワーク12の加工面と、圧粉体電極14の加工面とは、一対一に対応付けられ、決して多対一や一対多の対面形態が存在しないことである。

【0022】このように一対一でワーク12と圧粉体電極14とを対応付けて、さらにワーク12の加工面と圧粉体電極14の加工面が全ての面において平行になるようにして放電加工処理を行うことにより、溶融塊による堆積をワーク12の全周において均一にすることができる。

【0023】なお、放電により圧粉体電極14が溶融破壊して、全くロスが無く、分離した溶融塊がそのままワーク12に堆積すればワーク12と圧粉体電極14との

間の距離の変動は発生しないが、実際的には、圧粉体電極14が溶融破壊した時に処理液中に一定の割合で飛散してしまう。その結果、放電処理を継続すると、徐々にワーク12(堆積層に頂部)と圧粉体電極14との距離(ギャップ)は拡大していく。良好な放電を維持するためには、ワーク12と圧粉体電極14との対面距離を所定値に保つ必要があるため、ギャップ増加分に応じて、ワーク12と圧粉体電極14とが接近するように、例えば平均放電電圧の変動等に基づいてフィードバック制御する。そして、このギャップの変化に基づくフィードバック制御値より堆積層の形成の完了判断、つまり、次の位置への相対移動のタイミングの認識を行う。

【0024】図5には、放電加工処理を施している場合のワーク12と圧粉体電極14の拡大模式図が示されている。

【0025】通常、放電加工処理を開始する場合、図3(b)のようにワーク12と圧粉体電極14とを平行に配置した後、放電加工を行いながら例えばワーク12を圧粉体電極14に接近するように近づけ所定の放電距離を維持しながら圧粉体電極14の溶融塊をワーク12に堆積させ、砥粒層を形成する。そして、所定の厚みの堆積層(砥粒層)が形成されたら、図4に示すように、所定厚みの堆積層が形成されていない隣接領域でワーク12の未加工面と圧粉体電極14の未加工面とが対面するように相対移動を行う。この時、ワーク12の頂部(圧粉体電極14に対する再接近部)は圧粉体電極14の未加工面から例えば $300\mu\text{m}$ 程度中に進入した位置で放電加工を行っている。

【0026】なお、本実施形態においては、放電の進行に伴い処理液の絶縁破壊が発生したり、飛散した溶融層等の排除を行うために、定期的にワーク12と圧粉体電極14との対面距離を接離させ、フレッシュな処理液の供給を行い絶縁性能の維持等を行う制御も行っている。

【0027】なお、本実施形態においては、図1に示すように、圧粉体電極14側をテーブル20に固定し、ワーク12を保持した回転自在な主軸18を図中水平方向に転動移動させて、ワーク12と圧粉体電極14との相対移動を実現している。これは、いわゆるラックアンドピニオンの運動機構と同じであり、ワーク12の加工面と圧粉体電極14の加工面が全ての面において平行になる相対運動を安定かつ容易に行うことが可能となる。

【0028】図5に示すような状態で、ワーク12と圧粉体電極14との相対移動を上述した原則を守って行うことにより、均一な厚さの堆積層をワーク12の外周全体に形成することができる。その結果、例えば、均一な厚さの砥粒層(堆積層)を有する研削砥石を容易に作成することができる。

【0029】上述した実施形態においては、曲面を有する断面円形のワーク12を平面形状の圧粉体電極14に対面させて、ワーク12の曲面上に堆積層を形成する例

10

20

30

40

50

を説明したが、上述した原則A及び原則Bを維持して、
 相対運動を行えば本実施形態と同様な効果を得ることが
 可能である。例えば圧粉体電極の断面を円板形状にし
 て、ワーク側を板状の平面形状にしてもよい。

【0030】また、図6(a)に示すように、ワーク断
 面を楕円形状とし、平面形状の圧粉体電極14に対面さ
 せてもよいし、図6(b)に示すように、ワークを断面
 楕円とし、圧粉体電極を断面円形にしても同様な効果
 を得ることができる。このように、原則A及び原則Bを維
 持し、両者が相対運動可能な構成であれば、ワーク及び

10 圧粉体電極の形状は任意である。
 【0031】また、本実施形態では、放電加工処理によ
 り研削砥石を作成する例を示したが、放電加工処理を用
 いて、厚い堆積層（例えば、放電加工に必要な電極間
 距離より厚い堆積層）を台金に均一厚さで堆積させたい場
 合に適用可能であり、一般的な表面処理にも適用可能で
 あり、同様な効果を得ることができる。

【0032】

【発明の効果】本発明によれば、ワークと圧縮成形電
 極とが、対向位置でワーク表面に所定厚みの堆積層が堆
 積するまで前記ワークと圧縮成形電極の対向横方向の
 送りを停止し、その後、所定厚みの堆積層が形成されて
 いない隣接領域に電極とワークを相対移動させることに
 より、一度堆積が完了した部分には、再度圧縮成形電
 極の対面が無く、圧縮成形電極とワークとの異なる相*

*対関係における放電が発生しない。つまり、堆積層は、
 常に同じ状態で堆積を開始し、所定厚みの堆積で完了す
 る。その結果、不規則な堆積層の形成を抑制し、全体と
 して均一な堆積層を形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施形態に係る放電表面処理による
 堆積層の形成方法を用いる研削砥石の製造装置の概略図
 である。

【図2】 本発明の実施形態に係る放電表面処理による
 堆積層の形成方法の実現手順を説明する説明図である。

【図3】 本発明の実施形態に係る放電表面処理による
 堆積層の形成方法の実現手順を説明する説明図である。

【図4】 本発明の実施形態に係る放電表面処理による
 堆積層の形成方法の実現手順を説明する説明図である。

【図5】 本発明の実施形態に係る放電表面処理による
 堆積層の形成方法の実現手順を説明する説明図である。

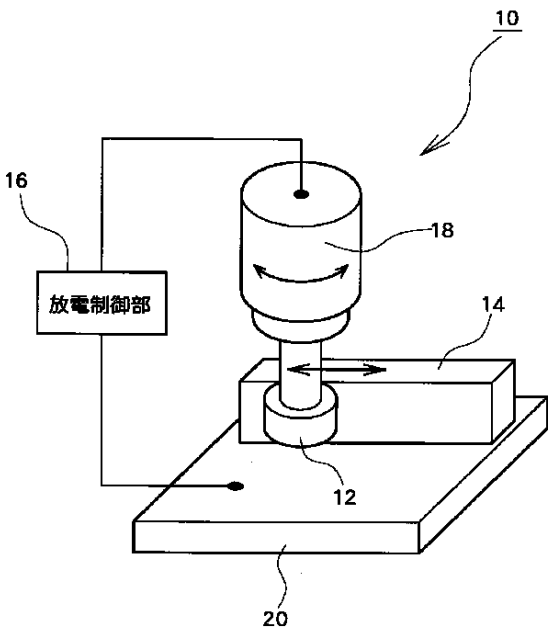
【図6】 本発明の実施形態に係る放電表面処理による
 堆積層の形成方法に使用するワーク及び圧粉体電極の形
 状例を説明する説明図である。

20 【図7】 従来の放電加工処理を用いた研削砥石の作成
 例を説明する説明図である。

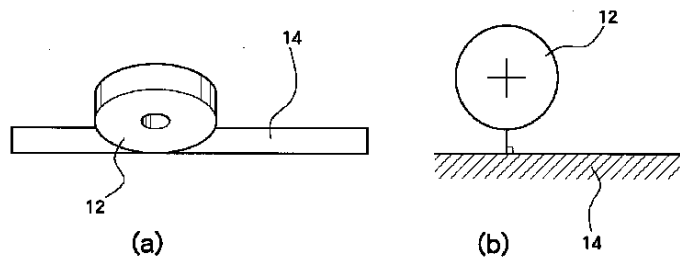
【符号の説明】

10 製造装置、12 ワーク（砥石台金）、14 砥
 石成形用電極（圧粉体電極）、16 放電制御部、20
 テーブル。

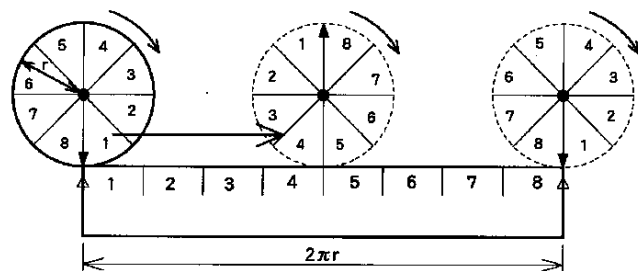
【図1】



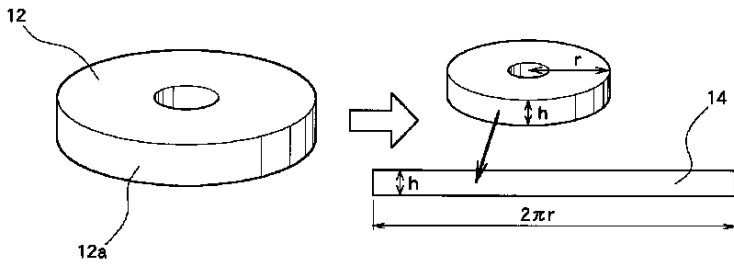
【図3】



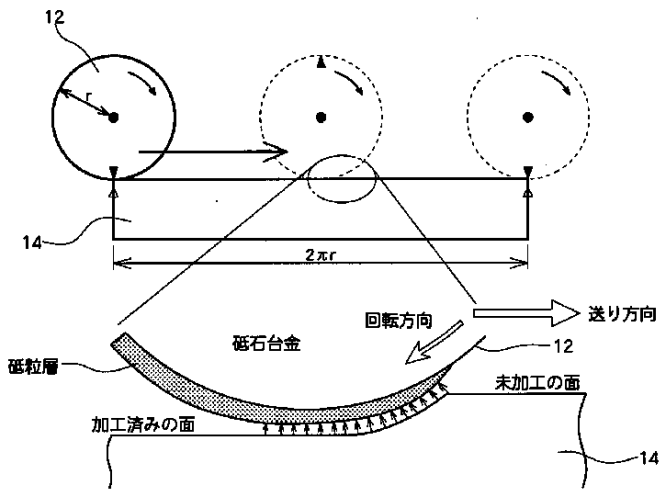
【図4】



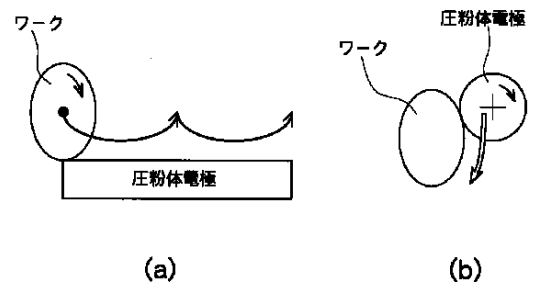
【図2】



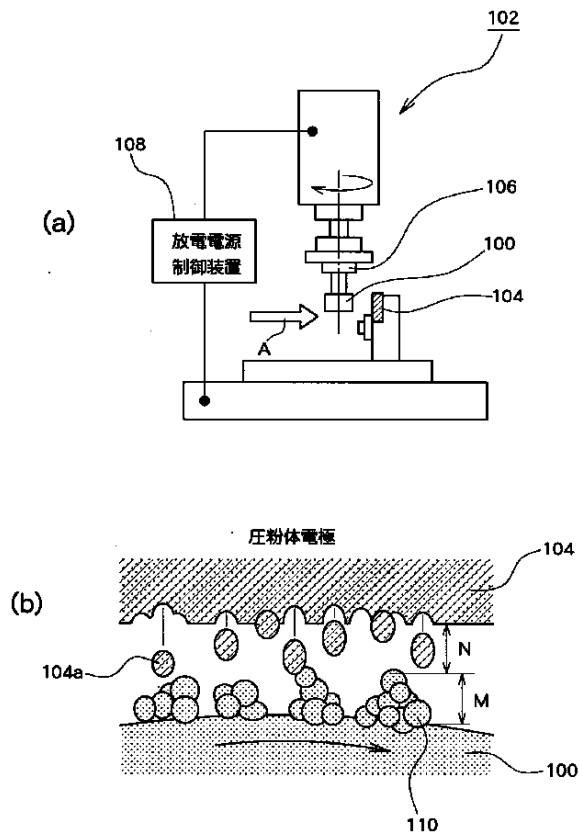
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 古谷 克司
愛知県名古屋市天白区久方2丁目12番地1
学校法人トヨタ学園内

Fターム(参考) 3C059 AA01 AB01 HA08
3C063 AA02 AB03 BB01 BC02 BG07
CC30