

(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2010-12489

(P2010-12489A)

(43) 公開日 平成22年1月21日(2010.1.21)

(51) Int.Cl.
B21D 37/20 (2006.01)F1
B21D 37/20テーマコード (参考)
4E050

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2008-173834 (P2008-173834)
(22) 出願日 平成20年7月2日(2008.7.2)(71) 出願人 000006655
新日本製鐵株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目6番1号
(71) 出願人 508199897
三和実業株式会社
愛知県東海市東海町1丁目1番1号
(71) 出願人 508200285
伊藤スクリーン株式会社
愛知県春日井市牛山町2791
(74) 代理人 100096389
弁理士 金本 哲男
(74) 代理人 100095957
弁理士 亀谷 美明
(74) 代理人 100101557
弁理士 萩原 康司

最終頁に続く

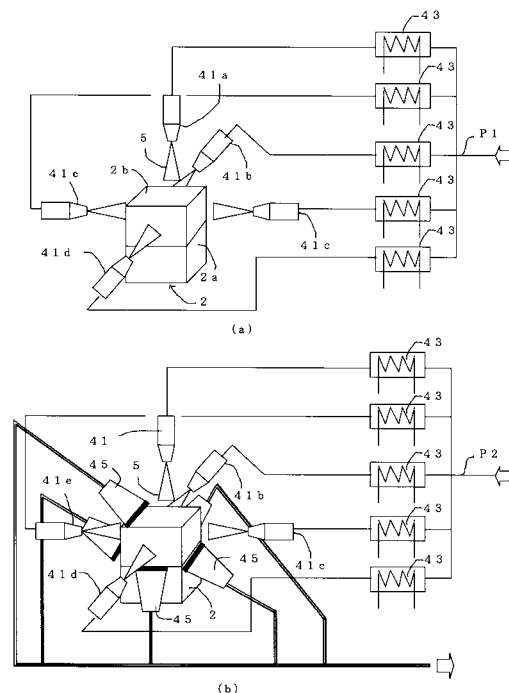
(54) 【発明の名称】 熱間プレス成形用金型の製造方法及び製造装置

(57) 【要約】

【課題】 3次元形状の金型の表面を、深く、均一に加工する。

【解決手段】 加工形状のパターンを形成した印刷シートを軟化し、軟化シートを金型形状加工後の金型2またはそれと同形状の型の表面に密着後、硬化し、3次元形状の3次元マスキングを形成する。レジスト膜が成膜された金型2に3次元マスキングを密着させ、露光により加工形状のパターンをレジスト膜に転写、現像し、複数のノズルから噴射するエッチング5液により前記金型の不要な表面を除去する。その際、エッチング液5の温度等を制御してエッチングを制御する。

【選択図】 図10



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

金型の表面に施す加工形状のパターンを形成したシートを軟化し、

前記軟化したシートを、前記金型またはそれと同形状の型の表面に密着し、その後当該シートを硬化して 3 次元形状のマスキングを形成し、

前記 3 次元形状のマスキングを、レジスト膜が成膜された前記金型に密着させ、露光により前記加工形状のパターンを前記レジスト膜に転写、現像し、その後、

エッチング液により前記金型に転写された前記加工形状のパターンを前記金型表面に形成する熱間プレス成形用金型の製造方法であって、

複数の噴射ノズルによりエッチング液を金型表面に噴射し、次の (a) から (e) の 1 種または 2 種以上を制御することを特徴とする熱間プレス成形用金型の製造方法。 10

(a) エッチング液の前記金型表面上での温度

(b) エッチング液の濃度

(c) エッチング液の前記金型表面上での流速

(d) エッチング液の前記金型表面上での滞留時間

(e) 金型表面温度

【請求項 2】

前記 (a) の制御は、

前記噴射ノズルにより噴射する前記エッチング液の温度を制御することを特徴とする、請求項 1 に記載の熱間プレス成形用金型の製造方法。 20

【請求項 3】

前記金型表面へのエッチング液の噴射は、

空気若しくは水の噴射と同時にを行うか、または空気若しくは水を噴射した後にいき、

前記噴射する空気若しくは前記水の温度を制御することにより、次の (a) から (e) の 1 種または 2 種以上をさらに制御することを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の熱間プレス成形用金型の製造方法。

(a) エッチング液の前記金型表面上での温度

(b) エッチング液の濃度

(c) エッチング液の前記金型表面上での流速

(d) エッチング液の前記金型表面上での滞留時間 30

(e) 金型表面温度

【請求項 4】

前記金型表面へのエッチング液の噴射は、所定の時間間隔の空気の噴射と同時にいき、

前記噴射する空気を制御することにより、次の (a)、(c)、(d)、(e) の 1 種または 2 種以上をさらに制御することを特徴とする、請求項 1 ~ 3 の何れかに記載の熱間プレス成形用金型の製造方法。

(a) エッチング液の前記金型表面上での温度

(c) エッチング液の前記金型表面上での流速

(d) エッチング液の前記金型表面上での滞留時間

(e) 金型表面温度 40

【請求項 5】

前記金型表面へのエッチング液の噴射は、

前記金型表面への輻射加熱と同時にいき、

前記輻射加熱を制御することにより、次の (a)、(e) の 1 種または 2 種をさらに制御することを特徴とする請求項 1 ~ 4 の何れかに記載の熱間プレス成形用金型の製造方法。

(a) エッチング液の前記金型表面上での温度

(e) 金型表面温度

【請求項 6】

前記金型は、回転させることにより遠心力を付与され、 50

前記金型表面へのエッチング液の噴射は、前記金型への遠心力の付与と同時に、または遠心力の付与後に行い、

前記遠心力を制御することにより、次の(c)、(d)、の1種または2種をさらに制御することの特徴とする、請求項1～5の何れかに記載の熱間プレス成形用金型の製造方法。

(c) エッチング液の前記金型表面上での流速

(d) エッチング液の前記金型表面上での滞留時間

【請求項7】

前記シートに形成した加工形状のパターンは、

前記シートに前記加工形状のパターンを印刷することで形成されることを特徴とする、請求項1～6の何れかに記載の熱間プレス成形用金型の製造方法。 10

【請求項8】

熱間プレス成形用金型の型形状加工後に、金型表面に所定の形状を加工する装置であって、

前記金型の表面に施す加工形状のパターンを形成したシートを軟化する装置と、

前記軟化したシートを真空成形により3次元形状に成形する装置と、

露光により前記3次元形状に成形されたシートの加工形状のパターンを、前記金型表面に成膜したレジスト膜に転写、現像する装置と、

請求項1～6のいずれかに記載のエッチング方法により金型表面の不要な表面を除去し、金型表面に凹凸形状を加工する装置と、を有することを特徴とする熱間プレス成形用金型の製造装置。 20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、熱間プレス成形用金型に関するものであり、特に、熱間プレス用金型の製造において良好な凹凸表面を有する金型の製造方法及び製造装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

金属板材のプレス成形は、生産性が高く、高精度に加工できることから、自動車、産業機械、電気機器、輸送用機器などの製造に広く用いられている、最も一般的な加工方法である。また、室温など冷間でのプレス加工性に劣る高強度鋼や合金など金属板材を加工する方法としては、熱間プレス成形方法が発明されている。 30

【0003】

熱間プレス成形方法は、金属板材を誘導加熱や通電加熱、輻射加熱などの加熱装置を用いて加熱し、この加熱された金属板材をダイス上に載置し、その上からポンチを下死点まで降下し、一定時間冷却して、所望する強度の成形品を得るという技術である。

【0004】

熱間プレス成形方法では、プレス成形された鋼板がダイスから取り除かれると、所定温度に加熱された新しい鋼板がダイス上に載置される。このように、加熱された鋼板をダイス上に連続的に載置して、プレス成形することにより、大量の製品を、形状安定性が良好に連続生産することができる。 40

【0005】

この熱間プレス成形においては、成形後の金属板材の冷却が生産性の観点から重要であり、特許文献1には、高温でのプレス成形後に冷媒を用いて冷却する方法が開示されている。

【0006】

図17は、従来の熱間プレス成形方法に使用されている金型の図面であり、(a)は金型全体の断面図である。(b)は下金型の斜視図であり、下金型の内側に配置された冷媒噴出機構を点線にて図示している。

【0007】

ダイス１０２の縦壁部には、ダイス１０２に当接する金属板材に対して冷媒を噴出するための噴出口１０３が形成されている。この噴出口１０３には、ダイス１０２の内側に形成された、冷媒を供給するための供給管１０４の一端が連結されており、この供給管１０４の他端は、ダイス１０２の外側に配置される冷媒を収容した不図示の冷媒収容部に連結されている。

【０００８】

図１７に示した熱間プレス成形用金型を用いて金属板材１０６をプレス成形する場合は、ポンチ１０５を下死点まで降下させ、金属板材１０６に対するプレス状態をしばらく保持する。その状態で、供給管１０４を介して、該冷媒収容部に収容された冷媒を噴出口１０３から金属板材１０６に噴出する。

10

【０００９】

このような熱間プレス成形用金型は、プレス成形品の成形面にそって、冷却中に発生する蒸気および冷媒を流れやすくするため、下死点時に金属板材１０６と金型表面との間に空隙を設ける必要がある。そのため、図１８に示すように、成形面に沿って一定の深さの独立した凸部１０７を複数設けており、その凸部１０７と金属板材１０６とによって形成される隙間である凹部は、冷媒の噴出口１０３と連通している。

【００１０】

この凹部と凸部１０７により形成される凹凸形状のパターンのサイズは、金属板材１０６がプレスされて変形することによって得られる成形品の３次元形状の崩れが生じないように、形状面サイズに対し十分に小さいことが要求される。そのため、多数の凸部１０７を設ける必要がある。

20

【００１１】

前述の特許文献１には、多数の凸部１０７の形状として、水平断面の形状として円状、多角形状、星形状が、垂直断面の形状として長方形、大槻台形が明記されている。また、これらの加工方法については、凸部１０７の周囲を除去するという記述があり、その具体的な加工方法として、機械加工や高精度加工に用いられる放電加工が記載されている。

【００１２】

３次元形状金型の表面を加工する別の方法として、特許文献２にはエッチングによる方法が開示されている。特許文献２では、３次元の形状を有する金型全体または一部に継ぎ目なく模様を装飾することを目的に、フォトリソグとして汎用ポリエステルフィルム上に感光性材料を塗布したものを用いて装飾用の模様のパターンを形成している。そして、パターン形成後、真空成形などで金型と同じ形状に成形して、フォトリソグを塗布した金型と密着、露光、現像しエッチングすることにより、金型表面に所定の模様を装飾している。

30

【００１３】

【特許文献１】特開２００５－１６９３９４

【特許文献２】特開２００４－３４５２８６

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

40

【００１４】

ところで、熱間プレス用金型に凹凸部を形成するのは、凹部に冷媒を流して金型を冷却するためであり、装飾用途の模様における凹部深さよりも凹部は深く、かつ、均一であることが必要である。しかし、機械加工は、３次元曲面に沿った機械加工となるため、標準的な工作機械では、凸部１０７の高さや凹凸形状のパターン形状に要求される加工精度を達成できないという問題がある。また、高精度の加工が可能なＣＡＤ、ＣＡＭシステムを含むＮＣ工作機、マシニングセンタ、３Ｄエンドミル加工機などの自動加工装置であっても、凸部１０７のサイズが小さい場合は、加工時間が多大にかかり、また、加工装置・システムが高価であることなどの問題がある。

【００１５】

50

放電加工の場合は、金型と反対の形状の型電極を製作し、その電極表面に凸部の反対形状である凹部を設けることで、高精度な凹凸形状のパターンを加工できるが、当該型電極を製作するため、金型そのものを作るのと同様な時間と労力がかかる。さらには、凸部 107 は金型のマクロな 3 次元形状の表面に対し、概ね垂直でなくてはならない。したがって、凸部 107 の放電加工の際は、要求精度に応じて、3 次元形状金型に対し、型電極をいくつかのパーツに分解して、そのパーツ毎に一度に凸加工する領域を分けて放電加工を行う必要がある。そのため、加工電極数の増加とともに、加工時間も多くなってしまふ。さらに、特に型 R 部や曲面においては、凹凸深さが不均一となり、加工精度が悪化する傾向がある。また、エッチング加工によって凸部 107 を形成する場合も、特許文献 2 には、3 次元金型を深く、均一に加工する方法が記載されていない。

10

【0016】

そこで、本発明は、3 次元形状の金型の表面を、高い精度で深く、均一に加工する加工方法と製造装置を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0017】

本願発明者等は、エッチングを制御することで、エッチング速度を均一にすることに注目した。本発明の要旨は、以下の通りである。

(1) 金型の表面に施す加工形状のパターンを形成したシートを軟化し、前記軟化したシートを、前記金型またはそれと同形状の型の表面に密着し、その後当該シートを硬化して 3 次元形状のマスキングを形成し、前記 3 次元形状のマスキングを、レジスト膜が成膜された前記金型に密着させ、露光により前記加工形状のパターンを前記レジスト膜に転写、現像し、その後、エッチング液により前記金型に転写された前記加工形状のパターンを前記金型表面に形成する熱間プレス成形用金型の製造方法であって、複数の噴射ノズルによりエッチング液を金型表面に噴射し、次の (a) から (e) の 1 種または 2 種以上を制御することを特徴とする熱間プレス成形用金型の製造方法。

20

(a) エッチング液の前記金型表面上での温度

(b) エッチング液の濃度

(c) エッチング液の前記金型表面上での流れ

(d) エッチング液の前記金型表面上での滞留時間

(e) 金型表面温度

30

(2) 前記 (a) の制御は、前記噴射ノズルにより噴射する前記エッチング液の温度を制御することを特徴とする、請求項 1 に記載の熱間プレス成形用金型の製造方法。

(3) 前記金型表面へのエッチング液の噴射は、空気若しくは水の噴射と同時にを行うか、または空気若しくは水を噴射した後に行い、前記噴射する空気若しくは水の温度を制御することにより、次の (a) から (e) の 1 種または 2 種以上をさらに制御することを特徴とする、請求項 1 または 2 に記載の熱間プレス成形用金型の製造方法。

(a) エッチング液の前記金型表面上での温度

(b) エッチング液の濃度

(c) エッチング液の前記金型表面上での流れ

(d) エッチング液の前記金型表面上での滞留時間

(e) 金型表面温度

40

(4) 前記金型表面へのエッチング液の噴射は、所定の時間間隔の空気の噴射と同時に行い、前記噴射する空気を制御することにより、次の (a)、(c)、(d)、(e) の 1 種または 2 種以上をさらに制御することを特徴とする、請求項 1 ~ 3 の何れかに記載の熱間プレス成形用金型の製造方法。

(a) エッチング液の前記金型表面上での温度

(c) エッチング液の前記金型表面上での流れ

(d) エッチング液の前記金型表面上での滞留時間

(e) 金型表面温度

(5) 前記金型表面へのエッチング液の噴射は、前記金型表面への輻射加熱と同時に行い

50

、前記輻射加熱を制御することにより、次の（a）、（e）の１種または２種をさらに制御することを特徴とする請求項１～４の何れかに記載の熱間プレス成形用金型の製造方法。

（a）エッチング液の前記金型表面上での温度

（e）金型表面温度

（6）前記金型は、回転させることにより遠心力を付与され、前記金型表面へのエッチング液の噴射は、前記金型への遠心力の付与と同時に、または遠心力の付与後に行い、前記遠心力を制御することにより、次の（c）、（d）の１種または２種をさらに制御することを特徴とする、請求項１～５の何れかに記載の熱間プレス成形用金型の製造方法。

（c）エッチング液の前記金型表面上での流れ

（d）エッチング液の前記金型表面上での滞留時間

（7）前記シートに形成した加工形状のパターンは、前記シートに前記加工形状のパターンを印刷することで形成されることを特徴とする、請求項１～６の何れかに記載の熱間プレス成形用金型の製造方法。

（8）熱間プレス成形用金型の型形状加工後に、金型表面に所定の形状を加工する装置であって、前記金型の表面に施す加工形状のパターンを形成したシートを軟化する装置と、前記軟化したシートを真空成形により３次元形状に成形する装置と、露光により前記３次元形状に成形されたシートの加工形状のパターンを、前記金型表面に成膜したレジスト膜に転写、現像する装置と、請求項１～６のいずれかに記載のエッチング方法により金型表面の不要な表面を除去し、金型表面に凹凸形状を加工する装置と、を有することを特徴とする熱間プレス成形用金型の製造装置。

【発明の効果】

【００１８】

本願発明によれば高い精度で均等に所定の形状のパターンを設けることができることから、３次元形状の金型の表面を、高い精度で深く、均一に加工できる。従って、熱間プレス成形において、赤熱鋼板の形状を良好にしながらも、鋼板と金型表面との間に冷媒などの流路となる空隙を均等に設けることができ、鋼板の冷却性が向上し、熱間プレスの生産性が大幅に向上する。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１９】

以下、本発明の実施の形態について詳しく説明する。金型のサイズが大きく、金型形状の起伏が大きい場合、すなわちエッチング面が３次元形状である場合、従来のエッチング加工においては、エッチング液温度、エッチング液濃度、エッチング液およびスラッジの金型表面の滞留時間、エッチング液およびスラッジの金型表面での膜厚、金型表面温度のいずれもが、その加工面内で同じにならないという問題が発生する。本発明は、これらの要因のいずれか１つまたは２つ以上の組み合わせで制御することで、金型表面のエッチング速度を均一にすることにしている。

【００２０】

特に、図１９に示すような金型１２０の上方から、エッチング液１２１を供給する配管１２２に連通したシャワーノズル１２３を介して、熱交換器１２４で加熱されたエッチング液１２１を金型に滴下・噴霧するエッチング加工においては、重力の影響をうけるため、加工面の水平度によって、前述の諸因の影響によりエッチング速度が異ってくる。通常は凹凸加工の均一性を確保するために、エッチング時間を個別に長短させて調整しながら、各水平度の加工面毎に、エッチング加工を複数回行いざるをえない。しかし本発明によれば、複数のノズルを配置し、噴霧することで、加工面の水平度に応じて、エッチング液温度、エッチング液濃度、エッチング液およびスラッジの金型表面での流速および滞留時間、エッチング液およびスラッジの金型表面の膜厚、金型表面温度の制御を、個別に行い、加工速度を同じにすることによって、１回、あるいは少ない回数のエッチングでも、均一な凹部の深さを得ることが可能となる。

【００２１】

前述の要因の中でも、加工速度に影響する基本因子として挙げられるのがエッチング液 1 2 1 およびスラッジの金型 1 2 0 の表面での流速であり、エッチング液噴霧ノズルを複数配置することで、加工面の水平度によらず一定の流速を維持することができ、凹部深さの均一性について一定の効果が得られる。

【 0 0 2 2 】

さらに、最も加工速度に影響する因子として挙げられるのがエッチング液の温度あるいは濃度であり、エッチング液の温度あるいは濃度を制御することで、凹部の深さの均一性が大幅に改善される。

【 0 0 2 3 】

エッチング液は、加工中、化学反応と同時に金型表面と熱の伝達を行っており、金型表面の温度が異なることは、エッチング液温度に差異を生じさせ、反応温度が不均一になり、エッチング速度が不均一になりやすい。そこで、エッチング液とは別の空気や水を用いて、金型表面温度を制御することで、均一な反応温度で、化学反応速度を均一にし、加工速度を均一とさせることで均一な凹部深さのエッチングが、より高い精度で可能となる。

【 0 0 2 4 】

空気や水など伝熱媒体を用いずに輻射熱で、例えば加熱ランプ照射で加工面温度を制御することができる。これは、エッチング装置の簡略化につながり、経済的である。

【 0 0 2 5 】

エッチングで発生するスラッジは加工界面に生成しエッチング加工の進行を阻害している。スラッジ自体は、ある程度の力により流動するが、粘性が高いため加工液や洗浄液の流れの強弱に応じて滞留厚みや滞留の偏りが起きやすい。この滞留スラッジを、例えばノズルからのエッチング液の噴射や遠心力を用いて強制的に除去してやることで、より均一な凹凸加工が可能となる。

【 0 0 2 6 】

特に、加工対象物が大重量な場合などには遠心力によらず、空気などの流体を用いて除去すれば、大掛かりな回転機構が不要となるため、経済的である。

【 0 0 2 7 】

以下、図に基づいて、本発明の実施の形態について詳しく説明する。図 1 は、本発明による加工方法の手順を示したものである。本発明の製造方法は大きく分けて、加工用のパターンを有するマスクを形成する工程 S と、金型をエッチング加工する工程 M とからなる。

【 0 0 2 8 】

マスクを形成する工程 S はさらに、印刷等によりシート 1 に加工用のパターンを転写し、印刷シート 1 a を形成する印刷工程 S 1 と、パターンが転写された印刷シート 1 a を軟化し、軟化シート 1 b を形成する軟化・可塑化工程 S 2 と、軟化シート 1 b を、例えば金型 2 の表面に密着させて硬化し、3次元形状のマスキング用成形体である3次元マスキング 3 を形成する成形・密着工程 S 3 とを有する。金型 2 をエッチング加工する工程 M はさらに、金型 2 にレジスト液を塗布し、レジスト膜 4 を成膜する成膜工程 M 1 と、工程 S により形成された3次元マスキング 3 を金型 2 に密着させて、レジスト膜 4 を露光する露光工程 M 2 と、露光後にマスキング 3 を金型 2 から取り外す取り外し工程 M 3 と、露光したレジスト膜 4 を現像する現像工程 M 4 と、レジスト膜 4 の現像後に、エッチング液 5 により金型 2 の表面に前記パターンを形成するエッチング工程 M 5 と、を有する。

【 0 0 2 9 】

さらに、図 2 はシートの印刷工程 S 1、図 3 ~ 4 はシートの成形・密着工程 S 3、図 5 は露光工程 M 2、図 6 は3次元マスキング 3 の取り外し工程 M 3、図 7 は現像処理工程からエッチング工程 M 5 を説明した図である。

【 0 0 3 0 】

図 2 にシートの印刷工程 S 1 の詳細を図示した。レジスト膜 4 は、一定の波長の光を一定強度(時間)で当てることで硬化・定着し金型表面に固着する特性をもっている。逆に光の当たらない部位は硬化せず後の現像処理液により分解除去できる特性をもっている。シ

10

20

30

40

50

ート 1 に、図 1 に示す凹凸形状のパターン印刷工程 S 1 によって、レジスト膜 4 の露光反応に必要な波長の光を透過しない材質により、パターンニングを行う。この場合、最終的に金型表面で凸となるパターンのネガパターン（黒色部）を印刷し、印刷シート 1 a を作成する。続いて軟化・可塑化工程 S 2 において前述の印刷シート 1 a を、例えばヒータ等を用いて均等に加熱するなどして軟化させ軟化シート 1 b を形成する。これにより、後の成形工程で、より成形がしやすくなる。

【 0 0 3 1 】

図 3 ~ 図 4 にシートの成形・密着工程 S 3 の詳細を図示した。軟化シート 1 b は、図 1 に示す成形・密着工程 S 3 において、レジスト膜 4 を成膜した金型 2 に押し当て、密着させて、金型 2 の形状に倣わせる。このとき、図 3 に示す真空成形装置 8 を用いることで、より金型 2 の形状に倣った軟化シート 1 b の成形が可能となる。

10

【 0 0 3 2 】

真空成形装置 8 は金型 2 を載せる台座 9 と、図示しない吸引ブロワに連通する吸引孔 1 0 とを有する。台座 9 の上面であって金型 2 の近傍には、吸引孔 1 0 と連通する開口部 1 1 が複数設けられている。真空成形装置 8 は、軟化シート 1 b の成形時には台座 9 内の圧力を大気圧より低い状態に保っている。軟化シート 1 b が金型 2 に被せられると、軟化シート 1 b と金型 2 の間の空気が排除され、結果として図 4 に示すように金型 2 に軟化シート 1 b が密着する。

【 0 0 3 3 】

金型 2 に密着させたままで軟化シート 1 b が冷めると、軟化シート 1 b は金型 2 の形状に倣ったまま硬化する。この時点で、軟化シート 1 b は 3 次元マスキング 3 となる。なお、軟化シート 1 b と金型 2 との密着に際しては、金型 2 に軟化シート 1 b を均一に密着させる方法であれば、いかなる方法でも良いが、金型 2 への追従性が良好な真空成形が望ましい。

20

【 0 0 3 4 】

図 5 に金型 2 の表面に成膜されたレジスト膜 4 を露光する、露光工程 M 2 を図示した。レジスト膜 4 は、レジスト膜 4 が成膜された金型 2 に 3 次元マスキング 3 を密着させた後、露光ランプ 1 5 により一定時間露光される。これにより、3 次元マスキング 3 のネガパターン以外の部分が硬化し、露光した箇所は硬化・定着レジスト膜 4 a となる。

【 0 0 3 5 】

図 6 に 3 次元マスキング 3 の取り外し工程 M 3 の詳細を図示した。露光の後、図 1 に示す 3 次元形状のマスキングを取り外し工程 M 3 で、3 次元マスキング 3 と金型 2（レジスト膜 4 および硬化・定着レジスト膜 4 a 含む）を分離させる。

30

【 0 0 3 6 】

図 7 に現像工程 M 4 ~ エッチング工程 M 5 のフローイメージを示した。現像液 7 を金型 2（レジスト膜 4 および硬化・定着レジスト膜 4 a 含む）に掛け、レジスト膜 4 の露光反応（この場合、硬化・定着）していない部分を除去する。この段階で、エッチングすべき金型の表面のみが露出し、それ以外の部分の表面は、硬化・定着レジスト膜 4 a が残留する。このレジスト膜 4 a は、後のエッチング工程 M 5 により金型 2 がエッチングされるのを防ぐ保護膜を形成している。

40

【 0 0 3 7 】

エッチング工程 M 5 によって、金型 2 の、表面が露出している部分をエッチング液 5 を振り掛け、一定深さまで掘り下げる。エッチング液 5 は、本実施の形態においては、例えば塩化第二鉄溶液である。エッチング終了後、後述の図 8（g）に示したように硬化・定着レジスト膜 4 a を洗浄除去する。以上の一連の工程によって凸表面をもつ金型が出来上がる。

【 0 0 3 8 】

図 8 は、一連の加工工程について加工面界面を拡大して説明した図である。まず 3 次元マスキング 3 を、レジスト膜 4 の形成された金型 2 に密着させる（図 8（a））。次に、レジスト膜 4 に光 6 をあて露光することで、金型表面に硬化・定着した硬化・定着レジス

50

ト膜 4 a を形成する (図 8 (c)) 。露光後に 3 次元マスキング 3 を金型 2 から取り外し (図 8 (d)) 、現像液 7 により露光していないレジスト膜 4 を除去する (図 8 (e)) 。そしてエッチング液 5 により金型 2 をエッチング加工し (図 8 (f)) 、エッチング終了後、金型 2 の表面に残った硬化・定着レジスト膜 4 a を洗浄除去する (図 8 (g) 、(h)) 。

【 0 0 3 9 】

加工対象である金型 2 は、金型 2 によって製造する製品の形状に、一般に機械加工や放電加工によって加工されており、図 8 (b) の段階では、製品形状に応じた 3 次元形状であるが金型表面は平滑である。この平滑の金型 2 には図 1 に示すレジスト膜 4 の成膜工程 M 1 によって、凹凸加工を施す面に薄くて均一なレジスト膜 4 を成膜させる。レジスト膜 4 は、露光による凹凸形状のパターン形成に用いられる光反応性の材質であれば、ネガタイプ、ポジタイプいずれでもよい。以下、ここでは、ネガタイプの代表的なレジスト膜の材料である光硬化性樹脂の場合で説明する。

10

【 0 0 4 0 】

次に、真空成形装置 8 が 1 つの台車 2 1 に搭載され、シートを加熱して軟化する軟化装置 2 2 と、金型 2 の表面に形成されたレジスト膜 4 を露光する露光装置 2 3 の間を真空密着させたまま移動できるマスキング成形装置 2 4 について、図 9 にて説明する。図 9 (a) に示すように凹凸加工前 (平滑面) の金型 2 に、レジスト膜 4 を形成した状態で、真空成形装置 8 をもつ台車 2 1 に載せる。この台車 2 1 には、真空を形成するための吸引ブロワ 3 0 が設けられており、金型 2 が載せられる開口部 1 1 のある台座 9 の内部に形成された、真空空間 3 1 に接続されている。この台車 2 1 はレール 3 2 上を移動することができ、金型 2 を載せた後、図 9 (a) に示す軟化装置 2 2 の真下に移動させることができる。

20

【 0 0 4 1 】

軟化装置 2 2 は印刷シート 1 a を任意に把持、取り外すことができかつ上下に平行スライドできるスライド装置 3 3 を有するクランプ 3 4 と、印刷シート 1 a を加熱して軟化するヒーター 3 5 で構成されている。一定時間の加熱により軟化した軟化シート 1 b を、吸引ブロワ 3 0 の稼動によって真空引きされている台車 2 1 の上面に押し下げると、金型 2 と台座 9 の表面に軟化シート 1 b が密着する。そして軟化シート 1 b が冷却されると、金型 2 の形状に倣った 3 次元マスキング 3 が出来上がる。なお、ヒーター 3 5 は印刷シート 1 a を加熱し軟化できるものであればよく、本実施の形態では電気ヒーターを用いるが、例えばハロゲンヒータなどを用いてもよい。

30

【 0 0 4 2 】

真空引きを継続すると、金型 2 と 3 次元マスキング 3 の密着は良好に保ち続ける。この状態でクランプ 3 4 をスライド装置 3 3 と切り離し、台車 2 1 と共に移動できるようにする。その後、露光装置 2 3 の真下に前述の台車 2 1 を移動する。なお、真空引きを継続する際には、過剰な真空により軟化シート 1 b が破れるのを防ぐため、真空度を一定に保つように、例えば真空破壊弁といった圧力調整装置を設けることが望ましい。

【 0 0 4 3 】

図 9 (b) に示すように、露光装置 2 3 は、露光ランプ 1 5 、及び露光ランプ 1 5 の光 6 を反射するレフ板 3 6 と、ランプ 1 5 とレフ板 3 6 を収容するケース 3 7 からなる。ケース 3 7 はガイド装置 3 8 を介して上下方向に移動できる。

40

【 0 0 4 4 】

台車 2 1 、金型 2 、 3 次元マスキング 3 がケース 3 7 の真下に移動した後、ケース 3 7 は、金型 2 と 3 次元マスキング 3 を覆うように下降し、一定の時間ランプ 1 5 、レフ板 3 6 により金型の全面に光を照射する。これにより、 3 次元マスキング 3 のうちパターンが印刷されていない部分の全てが等しく露光され、当該部位のレジスト膜 4 は金型 2 表面に凹凸形状のパターンに応じた形状で反応 (例えば、硬化・定着) する。その後、台車 2 1 を露光装置 2 3 の外へ移動させ、金型 2 と 3 次元マスキング 3 を台車 2 1 から取り外す。そして、金型 2 は現像工程 M 4 、エッチング工程 M 5 へと送ることで、表面に凹凸をもった金型が出来上がる。現像は、別の槽内に金型 2 を入れ、 3 次元マスキング 3 を取り外し

50

た金型 2 の表面に現像液 7 (光硬化しない樹脂を除去できる) を振り掛けることによって行われ、現像処理後、水などによって洗浄することで行われる。具体的な現像装置として、例えば金型 2 を槽内に入れて、例えば散水装置を用いて、金型 2 の上方から現像液 7 を供給したり、あるいは槽内に現像液 7 を貯留して、その中に金型 2 を浸すようにしてもよい。そして、その後は、金型 2 の表面を水で洗い流すようにすればよい。

【 0 0 4 5 】

次に、エッチング工程 M 5 について詳細に説明する。図 1 0 は、水平度が異なる各加工面毎にエッチング液 5 を噴射する噴射ノズル 4 1 を設けた例である。本実施の形態においては、5 本の噴射ノズル 4 1 a ~ 4 1 e を設けている。図 1 0 (a) では、図示しないエッチング液供給装置から配管 P 1 を介して、エッチング液 5 が噴射ノズル 4 1 に供給される。そして、エッチング液 5 を噴射ノズル 4 1 から噴射する前に、エッチング液 5 の温度をそれぞれの温度調節装置、例えば熱交換器 4 3 にて調整して噴射している。熱交換器 4 3 により、各噴射ノズル 4 1 a ~ 4 1 e から噴射するエッチング液 5 の温度をそれぞれ制御することで、金型 2 の表面上でのエッチング液 5 の温度を制御することができる。金型 2 の垂直面 2 a と水平面 2 b とでは、エッチング液 5 の滞留時間やエッチング中に発生するスラッジの量が異なることから、エッチング加工の速度が異なる。例えば、加工速度の遅い面、即ち垂直面 2 a のエッチング加工では、エッチング液 5 の温度や濃度を高めにする。ことで、加工面の水平度の違いによる加工速度の差を縮めることが可能である。加工面の水平度、曲率が異なる面毎にエリア分けを行い、噴射ノズル 4 1 の設置数や、エッチング液 5 の温度や濃度の調整をそのエリア毎に独立して行うことで、要求精度に応じた凹凸加工が可能となる。

10

20

【 0 0 4 6 】

図 1 0 (b) は、エッチング液噴射ノズル 4 1 a ~ 4 1 e とは別に、金型 2 の各加工面毎に余剰のエッチング液 5 を吸引回収する吸引ノズル 4 5 を設けた例である。吸引ノズル 4 5 は配管 P 2 を介して、図示しない吸引装置と連通している。この吸引ノズル 4 5 により、金型 2 の各面におけるエッチング液 5 の余剰滞留量を低減することで、流速及び滞留時間を調節することができるため、より均一な凹凸加工が可能になる。噴射ノズル 4 1 は金型 2 の表面にエッチング液 5 を均一に噴霧しうるものであれば、1 流体ノズルでも 2 流体ノズルでも何でもよいが、均一に振り掛けるためには、より、均一な流径で噴霧できるノズルが好ましい。

30

【 0 0 4 7 】

図 1 1 (a) は、噴射ノズル 4 1 とは別に、流体 4 6 を噴射する温度調節ノズル 4 7 を、噴射ノズル 4 1 に隣接して設置した例を示している。温度調節ノズル 4 7 は配管 P 3 を介して、図示しない流体供給装置と連通し、噴射ノズル 4 1 の熱交換器 4 3 とは独立した温度調整機能である熱交換器 4 8 を有している。したがって、エッチング液 5 を噴射して凹凸加工を行う以前に、温度を調整した流体 4 6 を、それぞれの加工面に吹き付けて、加工面の温度を調整しておくことができる。このことにより、区分けした加工エリア毎で、エッチング液 5 と金型 2 の加工面境界の温度をより精度良く制御できることから、エッチング液 5 の温度の制御のみで加工した場合よりも、エッチング加工速度を微細に増減させることができ、より均一な凹凸加工が可能となる。なお流体 4 6 は、本実施の形態においては、空気または水である。温度調節ノズル 4 7 は金型 2 の表面に均一に流体 4 6 を噴霧しうるものであれば、1 流体ノズルでも 2 流体ノズルでも何でもよい。

40

【 0 0 4 8 】

流体 4 6 の噴射は、エッチング液 5 の噴射前に行うのではなく、エッチング液 5 と流体 4 6 の噴射時間をそれぞれ定めて、交互に切り替えて噴射することも可能である。また、流体 4 6 の噴射とエッチング液の噴射を同時に行うことでも良い。なお、流体 4 6 の噴射時間 (期間) に対しエッチング液 5 の噴射時間 (期間) が十分に短い場合には、エッチング液 5 の温度は加工エリア毎の各噴射ノズル 4 1 a ~ e で同じにすることも可能である。

【 0 0 4 9 】

図 1 1 (b) は、エッチング液の噴射と、金型 2 表面の温度を制御するための流体 4 6

50

の噴射を、エッチング液噴射ノズル４１から交互に噴射する場合の例である。すなわち、噴射ノズル４１に対して配管Ｐ１以外に配管Ｐ２を接続して、バルブ（図示せず）によって噴射ノズル４１から噴出させるエッチング液又は流体を切替える。この例によれば図１１（ａ）と同様な効果が得られるとともに温度調節ノズル４７を省略できる。また、図１１（ａ）と同様に、流体４６の噴射時間（期間）に対しエッチング液５の噴射時間（期間）が十分に短い場合には、エッチング液５の温度は加工エリア毎の各噴射ノズル４１ａ～ｅで同じにすることも可能である。

【００５０】

図１２は噴射ノズル４１のほかに、金型２の加工面温度を制御するための照射ランプ４９を設置した場合を示す。この照射ランプ４９の輻射熱によって、それぞれの加工面温度を調整しておくことができる。このことにより、加工面境界の温度をより精度良く制御できることから、エッチング液５の温度調整のみで加工した場合よりも、より均一な凹凸加工が可能となる。照射ランプ４９の照射は、加工中に常時照射しても良いが、一定期間毎に点滅させて、加工面温度を制御することも可能である。いずれの場合にも、照射ランプ４９の照射強度を調整することで、加工面温度を任意に調整することができる。また、照射ランプ４９の照射特性を利用して、加工面温度に強弱を設け、同一照射強度エリアを加工エリア区分として定めることも可能である。

【００５１】

また、照射ランプ４９を金型２に対して相対的に移動させることで、少数の照射ランプ４９で大きな面積を照射することも可能である。また、ランプの照射中にエッチング液５を噴射することもできるが、照射ランプ４９の照射とエッチング液５の噴射を交互に一定期間ずつ切り替えて加工することも可能である。照射ランプ４９の強度が十分に大きい場合や、照射ランプ４９の照射時間にくらべてエッチング液５の噴射時間が十分に短い場合には、図１１（ａ）の場合と同様に、エッチング液５の温度は各噴射ノズル４１ａ～ｅで同じにすることも可能である。照射ランプ４９に用いるランプは遠赤外線ランプ、近赤外線ランプなど加工面の加熱に寄与する波長の光線を発するランプであれば何でも良い。

【００５２】

図１０～図１２に示したそれぞれのノズルは、加工物またはノズル自身が、その対象加工面で一定位置に留まっても良い。より好ましくは、一定位置に留まらず、その対象加工面でいずれかの方向に相対的に動くことが望ましい。例えば、ノズルの位置が固定の場合は加工対象が、加工対象が固定の場合にはノズルが、回転や揺動などすることで金型２に対して相対的に移動することが望ましく、移動速度も調整できることが好ましい。

【００５３】

図１３は、加工対象である金型２を回転テーブル５１に載せ、回転テーブル５１を回転させながらエッチング液５を噴射し加工している例を示す。このとき、噴射ノズル４１は１本でも、複数本でも良い。本実施の形態においては、３本の噴射ノズル４１を用いる。金型２は回転テーブル５１のうえに載置するだけでも良いが、回転中に動かないように固定することが望ましい。加工対象である金型２は回転テーブル５１の回転中心に置くことも良いが、エッチング液５や加工中発生するスラッジを積極的に排出するに際しては、回転テーブル５１の回転数を上げなくても、より大きな遠心力が得られることから、回転中心から離して置くことが望ましい。また、エッチング液５やスラッジの排出方向をランダムにし、加工深さの均一性をより求める場合には、加工対象である金型２が遊星運動、すなわち金型２自体が回転テーブル５１上で回転しながら、回転テーブル５１自体も回転しているようにしてもよい。

【００５４】

図１４には、ガス流体５５を金型２の表面に噴射する液切ノズル５６によって、エッチング液５やスラッジの排出を行う例を示した。液切ノズル５６は配管Ｐ４を介して、図示しないガス流体供給装置と連通している。エッチング液５やスラッジの排出を効率的に行うべく、液切ノズル５６は噴出強度や位置を自由に固定できる方式、例えばフレキシブルパイプなどの使用が望ましい。より液切を早く、精緻に行ないたい場合には、液切ノズル

10

20

30

40

50

５６がくびを振るなどの、液切ノズル５６を移動させる装置を用いることが望ましい。液切ノズル５６は、直線流型、コーン型でも並行流型でもかまわない。また、幅広な噴流が得られる、スリットノズルを用いても構わない。

【００５５】

液切ノズル５６を用いてエッチング加工を行う際には、まず、噴射ノズル４１からエッチング液５を一定時間噴射する。その後一旦、エッチング液５の噴射を停止し、液切ノズル５６から、ガス流体５５を噴霧し、余剰のエッチング液５およびスラッジを排出することができる。液切ノズル５６から噴射するのは、ガス流体ならいずれも使用可能であるが、安価な空気が好ましい。液体や気液２相を噴射することも可能であるが、その場合、エッチング液５による意図しないエッチング加工を抑制するため、エッチング液５を希釈または中和するような液体を選択することが望ましい。工業的には水などの適用も可能である。

10

【００５６】

噴射ノズル４１と液切ノズル５６は、加工面すべての位置でエッチング液５およびスラッジを除去できれば、一体になって同じに移動しても構わない。しかしながら、一体になって移動する場合は、噴射ノズル４１がエッチング液５の噴射を完了した後に、液切の必要な箇所まで再び液切ノズル５６を移動させる必要がある。このため、エッチング液５の噴射と、液切用のガス流体５５の噴射との切り替えには時間を要する。したがって、エッチング液５の噴射と液切用のガス流体５５の噴射との切り替えが早くできるように、液切ノズル５６は単独で移動することが、望ましい。

20

【００５７】

図１５は、同じ液切ノズル５６による例であるが、液切ノズル５６を固定する一方で加工対象である金型２を回転させている。加工対象である金型２が回転することによって、液切ノズル５６やエッチング液噴射ノズル４１の移動装置が不要となるため、構造が簡便にできる。

【実施例】

【００５８】

以下、３次元自由曲面を有する金型を想定した試作ブロックにおける加工試験を例に、具体的事例について説明する。図１６に試験に用いたブロック１５０の形状を示す。ブロック１５０の形状は頂部の４つの角の湾曲部がそれぞれ異なる曲率で構成され、角と角の間は連続的に滑らかに連なり稜線に沿って湾曲部が連続的に変化している３次元形状を成している。各寸法は、平面での１辺長 $a = d = 100\text{ mm}$ 、高さ $b = 80\text{ mm}$ 、加工高さ $c = 50\text{ mm}$ 、各角の半径（３次元） $e = R10\text{ mm}$ 、 $f = R20\text{ mm}$ 、 $g = R30\text{ mm}$ 、 $h = R40\text{ mm}$ である。

30

【００５９】

表１に加工試験を行った結果として、加工所要時間を一覧にし、比較した。図１６のそれぞれで斜線で図示した部位（表面）に凹凸加工を施す試験を行い、図示Ａ（水平部）Ｂ（Ｒ部）Ｃ（垂直部）の各加工深さについて比較した。ブロック１５０はいずれも同じダイス鋼ＳＫＤ６１であり、焼入れなど熱処理は行っていない。ブロック１５０の表面粗さは、通常の機械加工表面で２５Ｓである。

40

【００６０】

【表 1】

		加工種別	凸サイズ(mm)	凸高さ(mm)			A/C	評価
				A： 水平部	B： R部	C： 垂直部		
従来技術		エッチング	φ 3 p 4	0.51	0.41	0.25	2.04	×
本 発 明	実 施 例 1	エッチング	φ 3 p 4	0.52	0.42	0.35	1.48	○
	実 施 例 2	エッチング	φ 3 p 4	0.52	0.42	0.40	1.30	○
	実 施 例 3	エッチング	φ 3 p 4	0.41	0.42	0.50	0.82	○
	実 施 例 4	エッチング	φ 3 p 4	0.51	0.45	0.42	1.21	○
	実 施 例 5	エッチング	φ 3 p 4	0.48	0.50	0.52	0.92	○
	実 施 例 6	エッチング	φ 3 p 4	0.52	0.50	0.49	1.06	○
	実 施 例 7	エッチング	φ 3 p 4	0.50	0.46	0.44	1.13	○
	実 施 例 8	エッチング	φ 3 p 4	0.51	0.49	0.50	1.02	○
	実 施 例 9	エッチング	φ 3 p 4	0.74	0.74	0.76	0.97	○

10

20

30

【 0 0 6 1 】

ブロック 1 5 0 の表面に形成された凸部のサイズは、円柱状の突起で、突起の直径に対しその 1 . 3 倍のピッチで千鳥に配置し、直径 3 mm ピッチ 4 mm (以下、φ 3 p 4 とする) とした。また、凸部の高さは 0 . 5 mm とした。

【 0 0 6 2 】

その結果を表 1 に示す。評価としては、各面の凸高さのうち A の深さと C の深さととの比が 1 . 5 以内に入った場合に ○ とし、その値が 1 に近ければ近いほど均一な加工であり、より良好であるとした。

40

【 0 0 6 3 】

従来技術では、図 1 6 のブロック 1 5 0 について、φ 3 p 4 の凸を 0 . 5 mm の高さで加工した。シートには熱可塑性である塩化ビニルシートを用い、当該ブロック形状における真空成形においても引きちぎられることのない 0 . 5 mm の厚さのものを用いた。シートには φ 3 p 4 の凹凸形状のパターンを黒色インク (油性) により印刷した。この際、真空成形時のシートの伸びを予め計測し、真空成形後にシートが 3 次元形状のマスキングを形成した時点で凹凸形状のパターンが φ 3 p 4 になるようにシートの平面印刷時の凹凸形状のパターンを部分的に変形させた凹凸形状のパターンを印刷した。

50

【0064】

加工対象であるブロック150には最初にレジスト膜として紫外線波長の光の照射によって強固に硬化・定着する光硬化型の樹脂を用い、0.1mmの厚さで均等に吹きつけて成膜させた。凹凸加工をしない部位には、後のエッチングで侵食されないよう、耐薬品性の保護被膜を貼り付けている。

【0065】

レジスト膜および保護被膜を施したブロック150に、図9に示した真空成形装置8によりフォトリソによるパターンニングを行った後、さらにウェットエッチングである塩化第二鉄溶液による化学エッチングを行い、所定の深さである0.5mmを目標にエッチング加工を行っている。3次元マスキングは、真空成形にて行った。真空成形時のシートの加熱温度は150とし、真空装置の負圧は-0.02MPaとした。

10

【0066】

エッチングは、パターンニングしたレジスト膜を伴ったブロックを槽の中において、塩化第二鉄溶液を複数のノズルで各面に対し噴射して行った。化学エッチングの化学反応速度を高めるために、塩化第二鉄溶液は40に加熱・保温している。

【0067】

実施例1では、エッチング加工以外の工程は従来技術と同じ処理を行って加工している。エッチング加工については、図10(a)に示す装置を用いている。このとき、噴射ノズル41は5つ設け、1つの噴射ノズル41aはブロック150の水平面側から水平面に対して噴射するように配置した。それ以外の4つのノズル41b~41eは、各垂直面に対して噴射するように配置した。噴射ノズル41の噴射圧と噴射量は、各面で概ねその面の範囲で均等にエッチング液5が吹きかかるように、噴射圧と噴射量を調整した。エッチング液の温度はいずれも30とした。

20

【0068】

実施例2では、実施例1とおなじ図10(a)に示す装置を用いており、エッチング液5の温度は熱交換器43を通すことで、ブロック150の上面に対する1つのノズル41aからは30にて、垂直面に対する4つのノズル41b~41eからは45として噴射した。

【0069】

実施例3では図10(b)による装置を用いている。ここでは、エッチング液5の温度ではなく、エッチング液5の濃度を各面毎に異ならせ、水平面2bに対する1つのノズル41aからの濃度比を1として、垂直面に対する4つのノズル41b~41eからは濃度比を1.2として噴射した。その面内でおのおの、余剰な加工液を吸引ノズル45にて回収した。

30

【0070】

実施例4では、図11(a)に示す装置にてエッチング加工を行った。それ以外の工程は従来技術と同じである。ここでは、エッチング液噴射ノズル41と加工面温度調整用の温度調節ノズル47からなるノズルユニットを5つ設けている。1つのノズルユニットはブロック150の水平面側から水平面に対して噴射するように配置し、それ以外の4つのノズルユニットは、各垂直面に対して噴射するように配置した。加工面温度調整用の水はそれぞれのノズルユニット毎で熱交換器48を通すことで、温度調節される。ブロック150の上面に対する1つのノズルユニットから噴射される水は45にて、垂直面に対する4つのノズルユニットからは60として噴射した。エッチング液5の温度は熱交換器43を通すことで、水平面に対する1つのノズル41aからは30にて、垂直面に対する4つのノズル41b~41eからは45として噴射した。エッチング液5および水の噴射は、各面で概ねその面の範囲で均等に吹きかかるようにそれぞれ噴射圧と噴射量を調整した。

40

【0071】

まず、加工面温度調整の水を加工対象のブロック150の温度が概ね一定になるまで噴射し続け、停止した後、エッチング液を1分間噴射した。そして、一連の水噴射とエッ

50

チング液噴射の切り替えを繰り返し、所定の深さまでの凹凸加工を行った。ちなみに、図 11 (b) のように温度調節ノズル 47 とエッチング液噴射ノズル 41 を同一のノズルにし、水とエッチング液 5 を、同一のエッチング液噴射ノズル 41 から交互に切り替えて噴射することでも同様な結果が得られる。

【0072】

実施例 5 では、図 12 に示す装置にてエッチング加工を行った。それ以外の工程は従来技術と同じである。このとき、噴射ノズル 41 は 5 つ設け、1 つの噴射ノズル 41 a はブロック 150 の水平面側から水平面に対して噴射するように配置し、それ以外の 4 つの噴射ノズル 41 b ~ 41 e は、各垂直面に対して噴射するように配置した。噴射ノズル 41 の噴射は、各面で概ねその面の範囲で均等にエッチング液が吹きかかるように、噴射圧と噴射量を調整した。そして、噴射ノズル 41 とは別に、照射ランプ 49 として 5 つの赤外線ランプを設けている。1 つの照射ランプ 49 a は、ブロック 150 の水平面側から水平面に対して照射するように配置し、それ以外の 4 つの照射ランプ 49 b ~ 49 e、は各垂直面に対して照射するように配置した。そして、照射ランプ 49 の照射強度を調整して、水平面は 40 ~ 45 に、垂直各面は 65 ~ 70 に調整した。エッチング液 5 の温度は熱交換器 43 を通すことで、水平面に対する 1 つの噴射ノズル 41 a からは 30 にて、垂直面に対する 4 つの噴射ノズル 41 b ~ 41 e からは 45 として噴射した。各加工面の昇温に要する照射時間を 5 分とし、加熱終了後に照射ランプ 49 を消した後、1 分間エッチング液 5 を噴射した。一連の照射ランプ 49 照射とエッチング液 5 の噴射を繰り返すことで、所定の深さまでの凹凸加工を行っている。

【0073】

実施例 6 では、図 13 に示す装置にてエッチング加工を行った。それ以外の工程は従来技術と同じである。ここでは、エッチング液 5 を噴射する噴射ノズル 41 を 3 つ設けている。1 つは水平面側から水平面に向け噴射し、2 つは回転テーブル 51 の中心に向け 45 ° で対角に配置し、回転する垂直面に向けて噴射した。回転テーブル 51 の回転速度は、100 rpm とし、加工対象ブロック 150 の平面重心位置と回転テーブル 51 の回転中心とを一致させて固定し、回転テーブル 51 とともに回転するようにしている。エッチング液 5 の温度は熱交換器 43 を通すことで各噴射ノズル 41 から 45 として噴射した。

【0074】

実施例 7 では図 14 に示す装置にてエッチング加工を行った。それ以外の工程は従来技術と同じである。ここでは、首振り可能な液切ノズル 56 と噴射ノズル 41 とからなるノズルユニットを 5 つ設けている。1 つのノズルユニットは、ブロック 150 の水平面側から水平面に対して噴射および液切するように配置し、それ以外の 4 つのノズルユニットは各垂直面に対して噴射および液切するように配置した。液切ノズル 56 には平行噴流タイプを用いており、空気を流速 10 m/s で加工対象ブロックに吹き付けて、スラッジおよび余剰のエッチング液 5 を排除できるようにした。そして、まず、エッチング液 5 を 10 秒間噴射した後、液切ノズル 56 の首を振らせながら液切ノズル 56 から 10 秒間空気を噴射した。一連のエッチング液 5 の噴射と液切の切り替えを繰り返し、所定の深さまでの凹凸加工を行った。このとき、いずれのノズルユニットもエッチング液 5 の温度は 45 としている。

【0075】

実施例 8 は、エッチング液 5 の温度を水平面に対する 1 つの噴射ノズル 41 a からは 30 にて、垂直面に対する 4 つの噴射ノズル 41 b ~ e からは 45 として、それ以外は実施例 7 と同じ条件で凹凸加工した場合である。ちなみに、液切ノズル 56 の首振りを行わずに、図 15 に示すように、回転テーブル 51 の上で金型を回転させながらエッチング加工を行ってもほぼ同様な結果が得られる。

【0076】

実施例 9 は実施例 8 と同様な条件で凹凸加工を進め、実施例 8 よりも深く加工した場合である。

【0077】

10

20

30

40

50

実施例 1 ～ 9 の結果を表 1 に示す。表 1 に示すように、従来技術に対し、本願発明による実施例 1 ～ 9 のいずれも A / C の値が 0 . 5 ～ 1 . 5 の範囲であり、3 次元形状の金型の表面に加工面の水平度によらず均一な凹凸加工ができた。

【産業上の利用可能性】

【0078】

本発明は、例えば熱間プレス用金型の製造において良好な凹凸表面を有する金型を製造する際に有用である。

【図面の簡単な説明】

【0079】

【図 1】本発明による熱間プレス成形用金型の製造方法の工程フロー図

10

【図 2】凹凸形状のパターン印刷工程の説明図

【図 3】シートの密着・成形工程の説明図

【図 4】シートの密着・成形工程の説明図

【図 5】露光工程の説明図

【図 6】3 次元形状のマスキング取り外し工程の説明図

【図 7】現像工程～エッチング工程の説明図

【図 8】加工面界面を拡大した工程イメージの説明図

【図 9】本発明によるマスキング成形装置の説明図

【図 10】本発明によるエッチング装置の説明図

20

【図 11】本発明によるエッチング装置の説明図

【図 12】本発明によるエッチング装置の説明図

【図 13】実施例によるエッチング装置の説明図

【図 14】本発明によるエッチング装置の説明図

【図 15】本発明によるエッチング装置の説明図

【図 16】本実施例におけるブロックの説明図

【図 17】本発明の適用対象となる金型の説明図

【図 18】本発明の適用対象となる金型表面の説明図

【図 19】エッチング液を上方から滴下するエッチング装置の説明図

【符号の説明】

【0080】

30

1 シート

1 a 印刷シート

1 b 軟化シート

2 金型

3 3 次元マスキング

4 レジスト膜

4 a 硬化・定着レジスト膜

5 エッチング液

6 光

7 現像液

40

8 真空形成装置

9 台座

10 吸引孔

11 開口部

15 露光ランプ

21 台座

22 軟化装置

23 露光装置

24 マスキング成形装置

31 真空空間

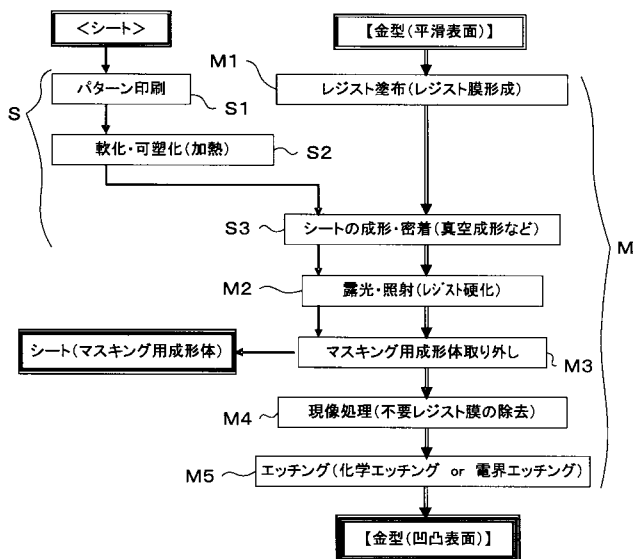
50

3 2	レール
3 3	スライド装置
3 4	クランプ
3 5	ヒーター
3 6	レフ板
3 7	ケース
3 8	ガイド装置
4 1	噴射ノズル
4 3	熱交換器
4 5	吸引ノズル
4 6	流体
4 7	温度調節ノズル
4 8	熱交換器
4 9	照射ランプ
5 1	回転テーブル
5 5	ガス流体
5 6	液切ノズル
P 1	配管
P 2	配管
P 3	配管
P 4	配管

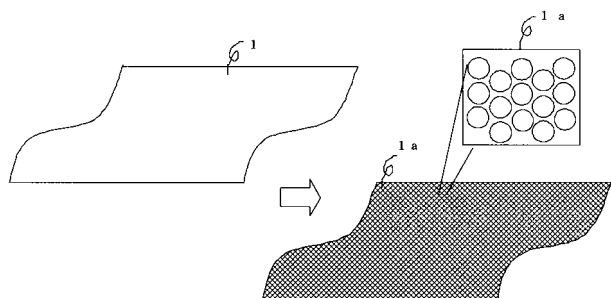
10

20

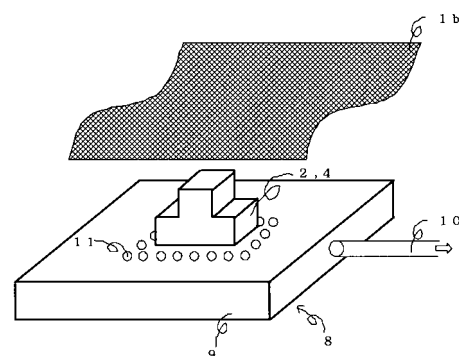
【図 1】



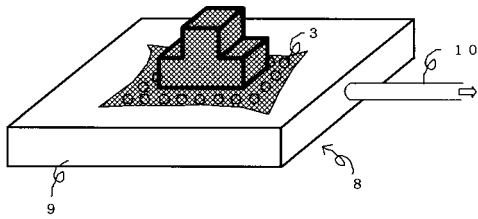
【図 2】



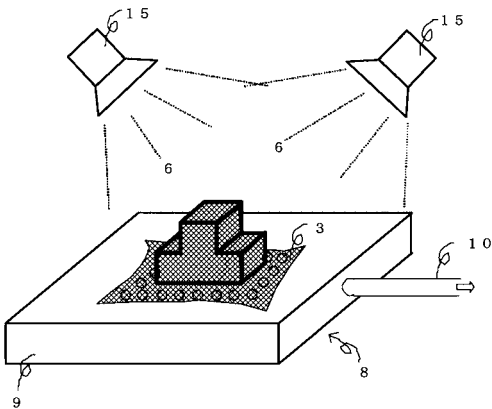
【図 3】



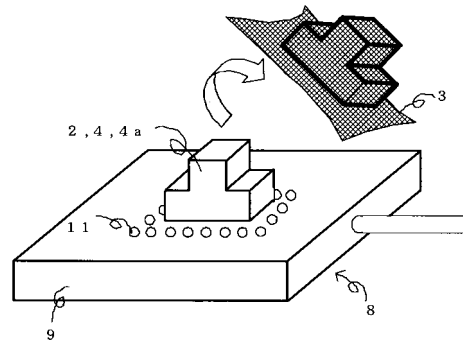
【図 4】



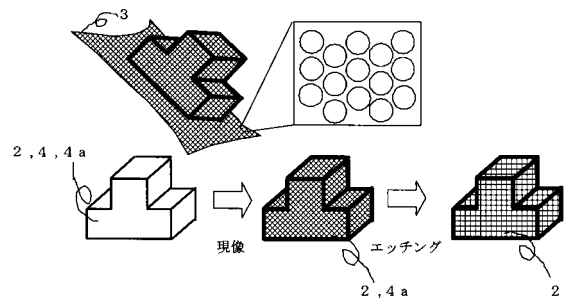
【図 5】



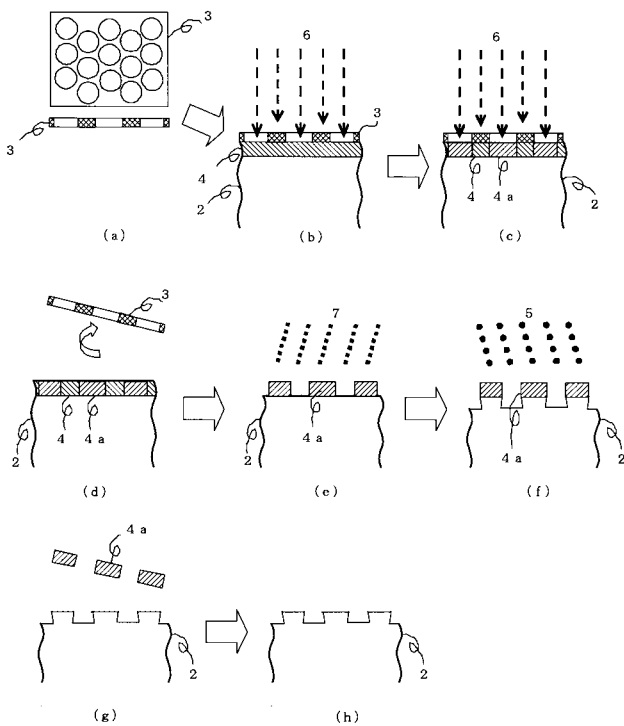
【図 6】



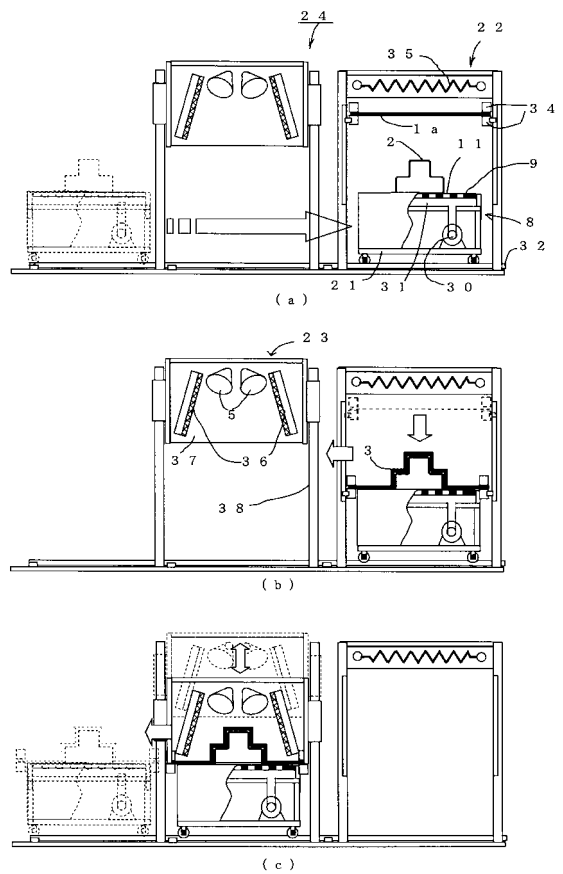
【図 7】



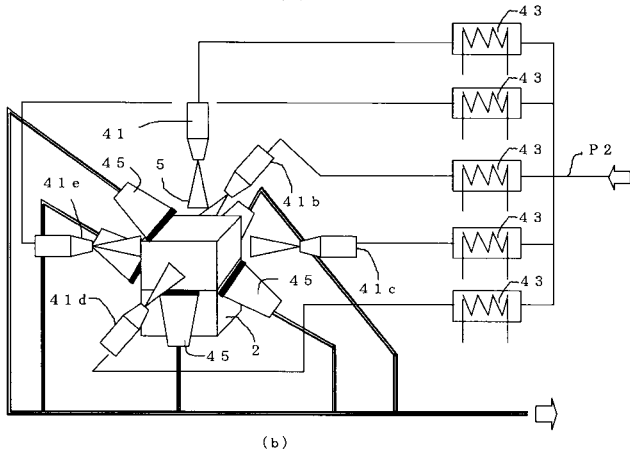
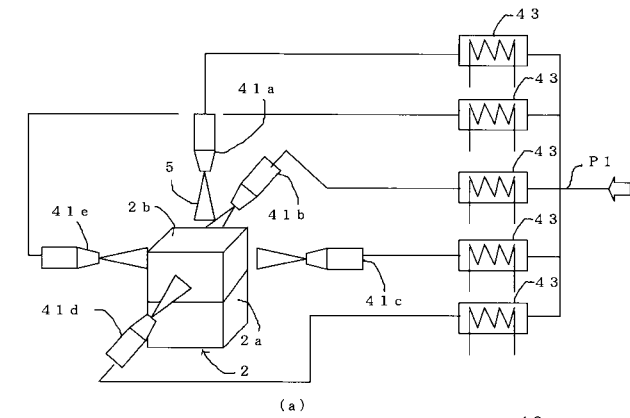
【図 8】



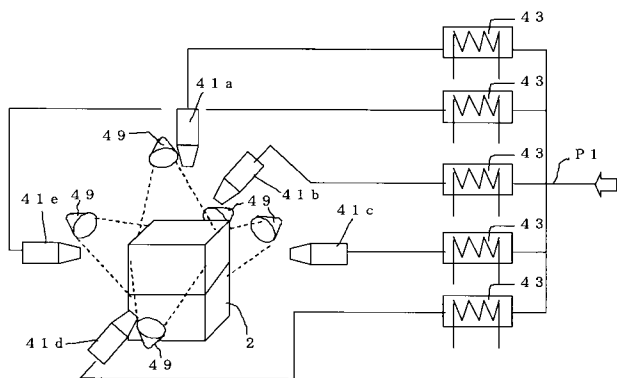
【図 9】



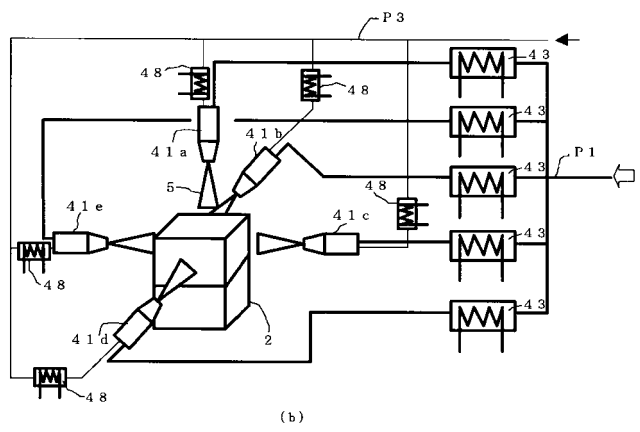
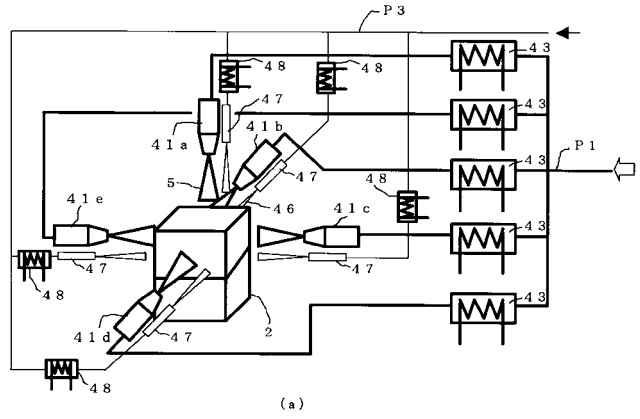
【図 10】



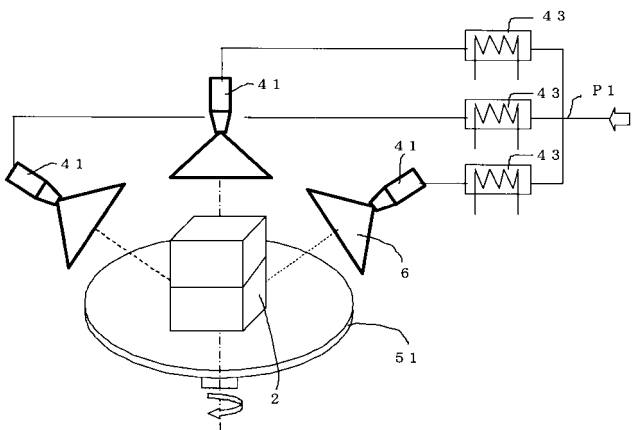
【図 12】



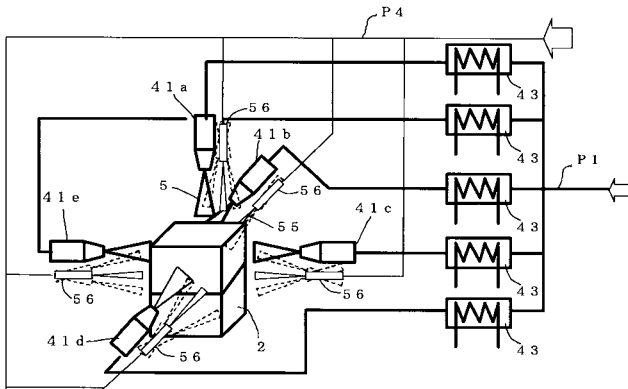
【図 11】



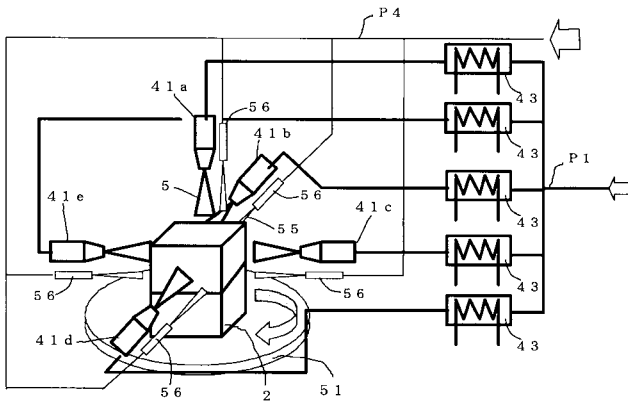
【図 13】



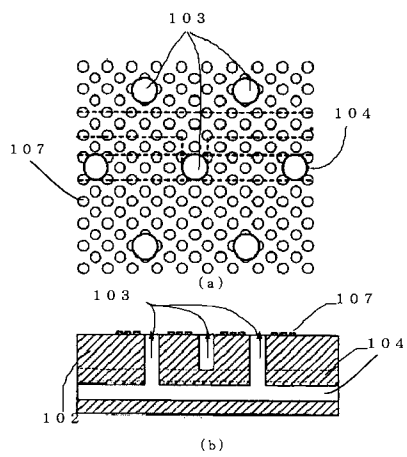
【図 14】



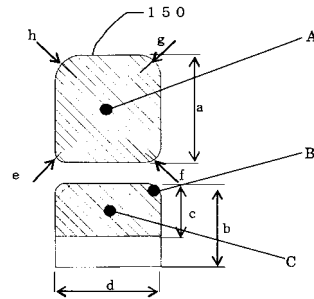
【図 15】



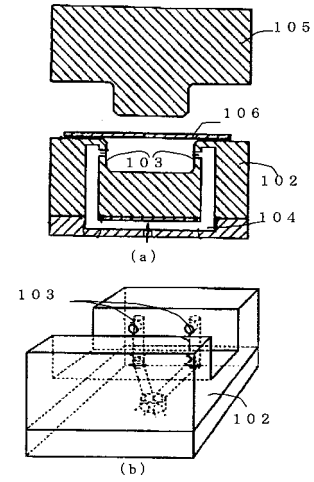
【図 18】



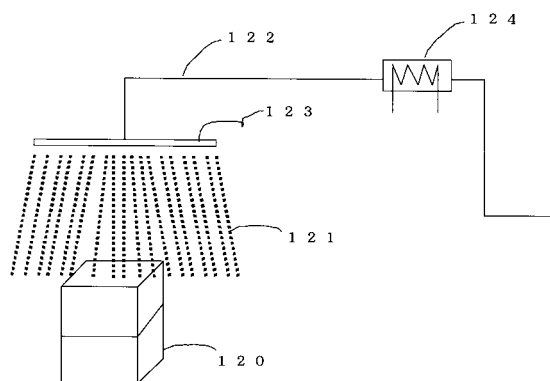
【図 16】



【図 17】



【図 19】



フロントページの続き

- (72)発明者 石森 裕一
東京都千代田区大手町二丁目 6 番 3 号 新日本製鐵株式会社内
- (72)発明者 福地 弘
東京都千代田区大手町二丁目 6 番 3 号 新日本製鐵株式会社内
- (72)発明者 嶋 哲男
東京都千代田区大手町二丁目 6 番 3 号 新日本製鐵株式会社内
- (72)発明者 伊藤 靖尚
愛知県春日井市牛山町 2 7 9 1 伊藤スクリーン株式会社内
- (72)発明者 河合 弘仁
愛知県東海市東海町 1 丁目 1 番 1 号 三和実業株式会社内
- F ターム(参考) 4E050 JA01 JB01 JB06 JB09 JD03