

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4136751号
(P4136751)

(45) 発行日 平成20年8月20日(2008.8.20)

(24) 登録日 平成20年6月13日(2008.6.13)

(51) Int. Cl. F I
B 2 4 D 7/18 (2006.01) B 2 4 D 7/18 A
B 2 4 D 7/00 (2006.01) B 2 4 D 7/00 P

請求項の数 10 (全 10 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2003-89079 (P2003-89079) (22) 出願日 平成15年3月27日(2003.3.27) (65) 公開番号 特開2004-291185 (P2004-291185A) (43) 公開日 平成16年10月21日(2004.10.21) 審査請求日 平成15年12月10日(2003.12.10)</p> <p>前置審査</p>	<p>(73) 特許権者 000111410 株式会社ノリタケスーパーアブレーション 福岡県久留米市田主丸町竹野210番地 (73) 特許権者 000004293 株式会社ノリタケカンパニーリミテド 愛知県名古屋市西区則武新町3丁目1番3 6号 (74) 代理人 100099508 弁理士 加藤 久 (72) 発明者 岩隈 隆 福岡県浮羽郡田主丸町大字竹野210番地 株式会社ノリタケスーパーアブレーション 内</p> <p>審査官 栗田 雅弘</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 軸付き砥石

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

軸部の先端に円筒型の砥材層が形成され、砥材層は砥粒をボンド材により固着して形成されている穴あけ加工用軸付き砥石において、前記砥材層の外周側にその長手方向の断面が砥材層の外周側に開口した扇状である2つの切欠部が設けられ、前記切欠部の回転軸及び砥材層の回転軸は前記軸部の回転軸と一致するように形成され、前記切欠部は互いにその扇状の開口角度及び前記回転軸方向の長さが同一で、かつ、その体積の大きさが異なることを特徴とする軸付き砥石。

【請求項2】

前記切欠部の扇状の開口角度が15°以上90°以下であることを特徴とする請求項1記載の軸付き砥石。

【請求項3】

前記切欠部のうち開口角度が同一で最大の体積を有する切欠部によって形成される断面の断面積または切欠部の体積に対して、その他の切欠部によって形成される断面の断面積または切欠部の体積が80%以下であることを特徴とする請求項1または2記載の軸付き砥石。

【請求項4】

前記切欠部の回転軸方向の長さは、前記砥材層の回転軸方向の長さの50%以上100%以下であることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の軸付き砥石。

【請求項5】

前記砥材層の先端部に平坦部が形成されていることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の軸付き砥石。

【請求項 6】

前記平坦部の面積は、穴あけ面積の 20% 以上 80% 以下であることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれかに記載の軸付き砥石。

【請求項 7】

前記砥材層の外周側面に傾斜面が形成されている特徴とする請求項 1 から 6 のいずれかに記載の軸付き砥石。

【請求項 8】

前記傾斜面は、前記平坦部に対して 40° 以上 60° 以下の傾斜角をなして形成されていることを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれかに記載の軸付き砥石。

10

【請求項 9】

前記平坦部と前記傾斜面との接続部、および前記傾斜面と砥材層外周側面との接続部はいずれも R 形状であることを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれかに記載の軸付き砥石。

【請求項 10】

前記平坦部と前記傾斜面との接続部の曲率は砥粒粒径の 3 倍以上であり、前記傾斜面と砥材層外周側面との接続部の曲率は穴あけ半径の 30% 以上 100% 以下であることを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれかに記載の軸付き砥石。

【発明の詳細な説明】

【0001】

20

【発明の属する技術分野】

本発明は、セラミックやガラス等の穴あけ加工等に用いられる軸付き砥石（コアドリル）に関する。

【0002】

【従来の技術】

セラミックやガラス等の穴あけ加工用として、軸部と砥材層とからなる軸付き砥石が用いられている。セラミックやガラスは、その硬くて脆い性質のために、加工に用いられる砥石の寿命が短く、被削材にチップングやクラックが発生しやすい。

砥石寿命や砥石の強度は、軸付き砥石の先端形状によって影響を受ける。特に、穴あけ加工の初期において、被削材に接触する砥石の面積の大きさによって、砥石の寿命が大きく左右される傾向がある。

30

【0003】

被削材に接触する砥石の面積が大きいと、接触抵抗が大きくなり、被削材の溶着、目詰まりが多くなり、砥石寿命が低下する。その逆に、被削材に接触する砥石の面積が小さいと、被削材に作用する砥粒数が少なすぎたり、砥石強度が不足するなどして、砥石を十分に使いきることなく破損してしまう。

【0004】

また、チップングやクラックの発生は、軸付き砥石を用いて、セラミックやガラスのように硬くて脆い被削材に対して貫通穴を開ける際に起こりやすい。砥石が被削材を抜け出る面ではチップングが大きくなるため、初めに被削材の幅の中間の位置まで穴あけし、その後反転して逆側の面から穴あけすることによって、チップングを小さくしている。

40

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、このような加工方法では、作業性が悪いばかりでなく、チップングの発生防止も十分ではない。

本発明は、このような事情を考慮してなされたもので、効率良く切粉を排出して切味と砥石寿命を向上するとともに、チップングの発生を抑制して、良好な加工面が得られる軸付き砥石を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

50

以上の課題を解決するために、本発明は、軸部の先端に砥材層が形成され、砥材層は砥粒をボンド材により固着して形成されている穴あけ加工用軸付き砥石において、前記砥材層の外周側に開口した扇状の切欠部が複数設けられ、前記切欠部の軸は砥材層の軸と一致するように形成され、前記切欠部は互いにその扇状の開口角度の大きさが異なることを特徴とする軸付き砥石である。

切欠部を扇形とすることによって、効率良く切粉を排出することができ、切味と砥石寿命が向上する。

切欠部の扇状の開口角度の大きさが互いに異なるようにすることによって、砥石の外周面と被削材との接触による接触抵抗に差を生じ、それぞれの切欠部が設けられた位置において、切味の差が生じる。この切味の差によって、砥石の回転時に強制的な振れが生じ、これによって砥石と被削材との間に隙間ができ、この隙間によって切粉の排出性が高まり、研削効率を向上させることができる。

【 0 0 0 7 】

本発明の軸付き砥石においては、前記切欠部の扇状の開口角度が 15° 以上 90° 以下であることを特徴とする。

切欠部の扇状の開口角度が 15° 未満であると、開口角度が狭くなりすぎて切粉の排出効果が得にくくなって目詰まりを起こしやすい。一方、切欠部の扇状の開口角度が 90° を超えると、研削時に切欠部による研削抵抗が大きくなるとともに、砥材層の体積が減少するため、十分な強度が得られなくなる。そのため、切欠部の扇状の開口角度は 15° 以上 90° 以下であることが好ましい。

【 0 0 0 8 】

本発明の軸付き砥石においては、前記切欠部のうち開口角度が最大の切欠部によって形成される断面の断面積または切欠部の体積に対して、その他の切欠部によって形成される断面の断面積または切欠部の体積が 80% 以下であることを特徴とする

切欠部の大きさの差が上記の範囲外であると、切欠部の大きさの差による研削抵抗の差が小さすぎて、切欠部を異なる大きさとしたことによる効果が得られにくいいためである。

【 0 0 0 9 】

本発明の軸付き砥石においては、前記切欠部の軸方向の長さは、前記砥材層の軸方向の長さの 50% 以上 100% 以下であることを特徴とする。

切欠部の軸方向の長さが上記の範囲外であると、切粉の排出と研削液の供給を十分に行うことができないからである。

【 0 0 1 0 】

本発明の軸付き砥石においては、前記砥材層の先端部に平坦部が形成されていることを特徴とする。

砥材層の先端部に平坦部を形成することにより、穴あけ加工の初期において砥石の点当たりを防止することができ、作用する砥粒数を増やして1砥粒当たりの負荷を軽減することができる。

この平坦部の面積は、穴あけ面積の 20% 以上 80% 以下であることが好ましい。 20% 未満であると平坦部を形成したことによる上記の効果が得られにくく、 80% を超えると被削材との接触抵抗が過多となり、被削材の溶着、目詰まりによって切味が低下する。

【 0 0 1 1 】

本発明の軸付き砥石においては、前記砥材層の外周側側面に傾斜面が形成されていることを特徴とする。

砥材層の外周側側面に傾斜面を形成したことにより、砥石が被削材から抜け出の際の被削材への負担を軽減することができ、この際の穴外周部でのチッピングやクラックの発生を防止することができる。

【 0 0 1 2 】

この傾斜面は、前記平坦部に対して 40° 以上 60° 以下の傾斜角をなして形成されていることが好ましい。 40° 未満であると、穴が被削材中を貫通する際に、被削材に対して傾斜面に垂直な方向に作用する力が大きくなり、この力によって、砥石が被削材を抜け出

10

20

30

40

50

る際に被削材を破損しやすい。その一方、 60° を超えると、被削材に対して傾斜面に沿う方向に作用する力が大きくなり、この力によって、砥石が被削材を抜け出る際に被削材を破損しやすい。従って、傾斜面の傾斜角が平坦部に対して 40° 以上 60° 以下であるときに、被削材に対して傾斜面に沿う方向に作用する力と、被削材に対して傾斜面に沿う方向に作用する力とのバランスをとることができ、穴外周部でのチップングやクラックの発生を防止しやすい。

【0013】

本発明の軸付き砥石においては、前記平坦部と前記傾斜面との接続部、および前記傾斜面と砥材層外周側面との接続部はいずれもR形状であることを特徴とする。

前記平坦部と前記傾斜面との接続部の曲率は砥粒粒径の3倍以上とすることが好ましく、前記傾斜面と砥材層外周側面との接続部の曲率は穴あけ半径の30%以上100%以下とすることが好ましい。

10

【0014】

前記平坦部と前記傾斜面との接続部の曲率が砥粒粒径の3倍未満であると、砥材層のコーナーにおける負荷に対する砥粒保持力が低下してしまう。この曲率を砥粒粒径の3倍以上とすることによって、砥粒保持力を維持することができ、穴あけ加工初期における砥粒の脱落によるコーナーだれを軽減して寿命を向上することができる。

また、前記傾斜面と砥材層外周側面との接続部の曲率を穴あけ半径の30%以上100%以下とすることによって、被削材に対する研削負荷を分散させることができ、砥石が被削材から抜け出る側の穴外周部のチップングやクラックの発生を防止することができる。

20

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の軸付き砥石をその実施の形態に基づいて説明する。

図1に、本発明の実施の形態に係る軸付き砥石を示す。図1(a)は軸付き砥石の斜視図であり、同図(b)は軸付き砥石の正面図である。また、同図(c)は軸付き砥石の部分拡大図である。

図1に示すように、軸付き砥石1は軸部2の先端に砥材層3を形成してなるものであり、砥材層3はダイヤモンド等からなる砥粒をボンド材により固着して形成されている。砥材層3の外周側に開口した扇状の切欠部4が複数設けられ、切欠部4は互いにその大きさが異なっている。

30

【0016】

砥材層3は図1(d)に示すように、砥材層3の先端部に平坦部3aが形成され、外周側面に傾斜面3bが形成されている。平坦部3aと傾斜面3bとの接続部、および傾斜面3bと砥材層外周側面3cとの接続部はいずれもR形状となっている。

【0017】

図2に、大きさが等しい2つの切欠部を設けたときと、大きさが異なる2つの切欠部を設けたときについて、研削時における被削材との接触による接触抵抗と、切粉の排出の様子を示す。図2において、曲線状の矢印は砥石の回転方向を示す。また、直線状の矢印は、切欠部における被削材との接触による接触抵抗の大きさと方向を示す。

図2(a)に、大きさが等しい2つの切欠部を設けた砥石を示し、図2(b)に、大きさが異なる2つの切欠部を設けた砥石を示す。

40

図2(a)では、切欠部の大きさが等しいために、研削時における被削材との接触による接触抵抗は、いずれの切欠部においても等しい。

【0018】

これに対し、図2(b)では、切欠部の大きさが異なるために、被削材との接触による接触抵抗は、大きい切欠部において大きくなる。その結果、それぞれの切欠部が設けられた位置において、切味の差が生じる。この切味の差によって、砥石の回転時に強制的な振れが生じ、これによって砥石と被削材との間に隙間11ができ、この隙間11によって切粉の排出性が高まり、研削効率を向上させることができる。

【0019】

50

大きさが等しい2つの切欠部を設けた砥石では、図2(a)に示すように、砥石と被削材との間に隙間11を生じないため、切粉12は切欠部によってのみ排出される。これに対し、大きさが異なる2つの切欠部を設けた砥石では、砥石と被削材との間に隙間11を生じるため、切粉12は切欠部ばかりでなく隙間11からも排出され、排出効率が高まる。

【0020】

図3は、砥材層の先端部に形成された平坦部の面積を変えたときに、被削材22に作用する力を示したものである。

砥材層3の先端部に平坦部3aを形成することにより、穴あけ加工の初期において砥石の点当たりを防止することができ、作用する砥粒数を増やして1砥粒当たりの負荷を軽減することができる。

【0021】

しかし、平坦部3aの面積が狭すぎると、図3(a)に示すように、各砥粒21にかかる負荷が大きくなって平坦部3aを設けた効果が得られにくい。

平坦部3aの面積が、穴あけ面積の20%以上80%以下であると、図3(b)に示すように、各砥粒21にかかる負荷が分散され、作用する砥粒数を増やして1砥粒当たりの負荷を軽減することが可能となる。

ただし、平坦部3aの面積が穴あけ面積の80%を超えると、被削材22との接触抵抗が過多となり、被削材の溶着、目詰まりによって切味が低下する。

【0022】

図4は、砥材層の外周側側面に傾斜面を形成し、傾斜面の傾斜角を変えたときに、被削材に対して作用する力の変化を示したものである。図4において、白抜き矢印が、穴あけの方向を示し、黒い矢印が被削材に対して作用する力を示す。

図4(a)は、傾斜角を平坦部3aに対して40°未満とした場合であり、図4(b)は、傾斜角を平坦部3aに対して60°を超える値とした場合であり、図4(c)は、傾斜角を平坦部3aに対して40°以上60°以下とした場合である。

【0023】

図4(a)に示すように、傾斜角が40°未満であると、穴が被削材22中を貫通する際に、被削材22に対して、傾斜面3bに垂直な方向に作用する力 f_a が大きくなり、この力によって、砥石が被削材22を抜け出る際に被削材22を破損しやすい。

図4(b)に示すように、傾斜角が60°を超えると、被削材22に対して、傾斜面3bに沿う方向に作用する力 f_b が大きくなり、この力によって、砥石が被削材22を抜け出る際に被削材を破損しやすい。

【0024】

図4(c)に示すように、傾斜角が40°以上60°以下であるときは、被削材22に対して傾斜面3bに沿う方向に作用する力 f_b と、被削材22に対して傾斜面3aに沿う方向に作用する力 f_a とのバランスをとることができ、穴外周部でのチッピングやクラックの発生を防止しやすい。

【0025】

【実施例】

以下に、具体的な作製例を示す。

図5に、(a)切欠部を設けない場合、(b)大きさが等しい2つの切欠部を設けた場合、(c)大きさが異なる2つの切欠部を設けた場合について、砥石寿命の比較を行った。

図6に、それぞれの軸付き砥石の砥材層の先端部の形状を示す。(a)が切欠部を設けない砥石であり、(b)が大きさが等しい2つの切欠部を設けた砥石であり、(c)が大きさが異なる2つの切欠部を設けた砥石である。なお、(b)と(c)において、2つの切欠部の体積の合計が等しくなるように切欠部を形成した。また、(c)において、2つの切欠部の体積比は3対1とした。切欠部の開口角度はいずれも60°である。

【0026】

作製した軸付き砥石の仕様と、試験条件は以下の通りである。

砥材 SD #200M

10

20

30

40

50

形状 3.5D × 10T × 6E × 40L
 被削材寸法 100 × 100 × 4T
 被削材材質 アルミナセラミック
 主軸回転数 15000 min⁻¹

【0027】

図5からわかるように、大きさの異なる2つの切欠部を設けた砥石が最も穴加工数が多く、寿命が向上している。

図7に、上記の3種類の軸付き砥石について、穴加工数の増加に伴う研削抵抗の変化を示す。大きさの異なる2つの切欠部を設けた砥石は、穴加工数が増加しても、研削抵抗の増加は緩やかであり、研削による消費電力が最も少ないことがわかる。

10

【0028】

図8は、大きさの異なる2つの切欠部を設けた軸付き砥石について、傾斜面の傾斜角を変えたときに、被削材の表面でのチップングの大きさを示したものである。

作製した軸付き砥石の仕様と、試験条件は以下の通りである。

【0029】

砥材 SD #200M
 形状 3.5D × 10T × 6E × 40L
 被削材寸法 100 × 100 × 4T
 被削材材質 ソーダガラス
 主軸回転数 7000 min⁻¹

20

図8から、傾斜角を40°以上60°以下としたときに、チップングが抑制される結果となった。

【0030】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によると、以下の効果を奏することができる。

(1) 軸部と砥材層とからなる軸付き砥石において、砥材層の外周側に開口した扇状の切欠部が複数設けられたことによって、効率良く切粉を排出することができ、切味と砥石寿命が向上する。

また、切欠部の大きさが互いに異なるようにすることによって、砥石の外周面と被削材との接触による接触抵抗に差を生じ、それぞれの切欠部が設けられた位置において、切味の差が生じる。この切味の差によって、砥石の回転時に強制的な振れが生じ、これによって砥石と被削材との間に隙間ができ、この隙間によって切粉の排出性が高まり、研削効率を向上させることができる。

30

【0031】

(2) 切欠部の扇状の開口角度を15°以上90°以下とすることにより、砥材層の強度を維持しながら、切粉の排出効果を高めることができる。

【0032】

(3) 切欠部のうち最大の切欠部によって形成される断面の断面積または切欠部の体積に対して、その他の切欠部によって形成される断面の断面積または切欠部の体積を80%以下とすることによって、切欠部の大きさを互いに異ならせたことによる切粉の排出効果を高めることができる。

40

【0033】

(4) 切欠部の軸方向の長さを砥材層の軸方向の長さの50%以上100%以下とすることにより、切粉の排出と研削液の供給を十分に行うことができる。

【0034】

(5) 砥材層の先端部に平坦部を形成することにより、穴あけ加工の初期において砥石の点当たりを防止することができ、作用する砥粒数を増やして1砥粒当たりの負荷を軽減することができる。この平坦部の面積を、穴あけ面積の20%以上80%以下とすることにより、平坦部を設けたことの効果を得られやすい。

【0035】

50

(6) 砥材層の外周側側面に傾斜面を形成したことにより、砥石が被削材から抜け出る際の被削材への負担を軽減することができ、この際の穴外周部でのチップングやクラックの発生を防止することができる。この傾斜面の傾斜角を、平坦部に対して 40° 以上 60° 以下とすることにより、傾斜面を設けたことの効果を得られやすい。

【0036】

(7) 平坦部と傾斜面との接続部、および傾斜面と砥材層外周側面との接続部をいずれもR形状とし、平坦部と傾斜面との接続部の曲率を砥粒粒径の3倍以上とし、傾斜面と砥材層外周側面との接続部の曲率を穴あけ半径の30%以上100%以下とすることにより、砥材層のコーナーにおける負荷に対する砥粒保持力を維持しつつ、被削材に対する研削負荷を分散させることができ、砥石が被削材から抜け出る側の穴外周部のチップングやクラックの発生を防止することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態に係る軸付き砥石を示す図である。

【図2】 大きさが等しい2つの切欠部を設けたときと、大きさが異なる2つの切欠部を設けたときについて、研削時における被削材との接触による接触抵抗と、切粉の排出の様子を示す図である。

【図3】 砥材層の先端部に形成された平坦部の面積を変えたときに、被削材に作用する力を示す図である。

【図4】 砥材層の外周側側面に傾斜面を形成し、傾斜面の傾斜角を変えたときに、被削材に対して作用する力の変化を示す図である。

20

【図5】 (a) 切欠部を設けない場合、(b) 大きさが等しい2つの切欠部を設けた場合、(c) 大きさが異なる2つの切欠部を設けた場合について、砥石寿命の比較を示す図である。

【図6】 軸付き砥石の砥材層の先端部の形状を示す図である。

【図7】 3種類の軸付き砥石について、穴加工数の増加に伴う研削抵抗の変化を示す図である。

【図8】 大きさが異なる2つの切欠部を設けた軸付き砥石について、傾斜面の傾斜角を変えたときに、被削材の表面でのチップングの大きさを示す図である。

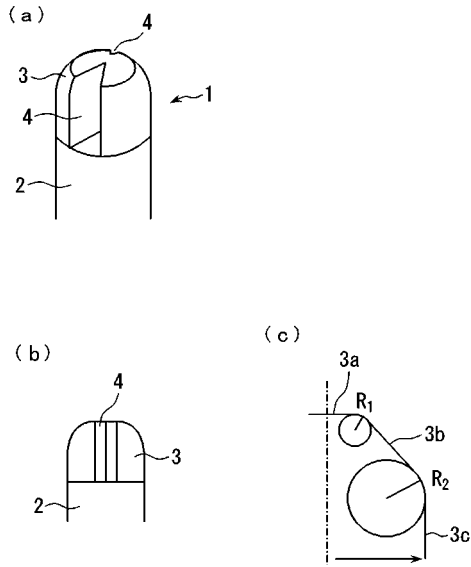
【符号の説明】

- 1 軸付き砥石
- 2 軸部
- 3 砥材層
- 3 a 平坦部
- 3 b 傾斜面
- 3 c 砥材層外周側面
- 4 切欠部
- 1 1 隙間
- 1 2 切粉
- 2 1 砥粒
- 2 2 被削材

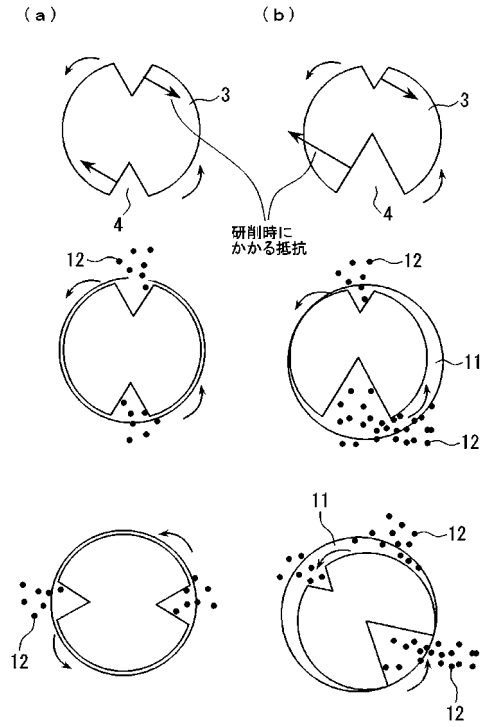
30

40

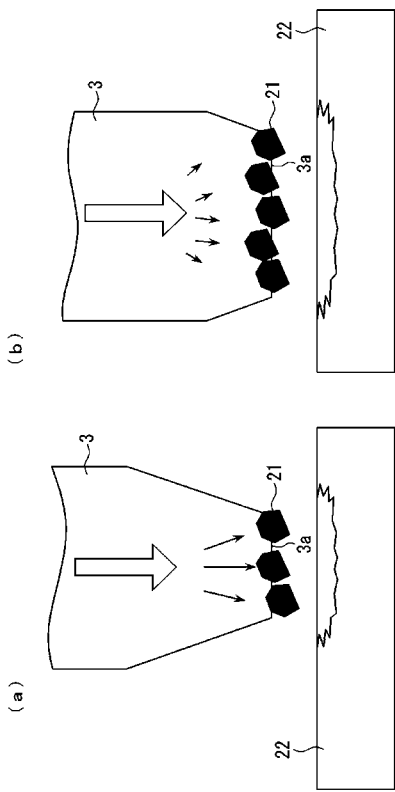
【図1】



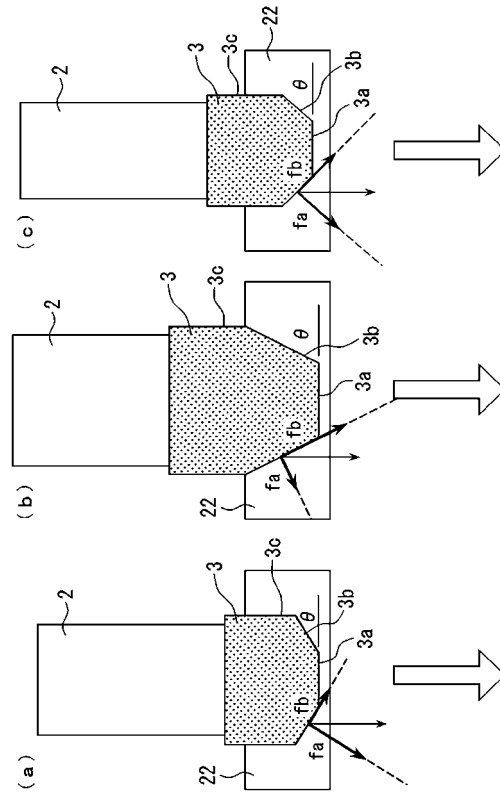
【図2】



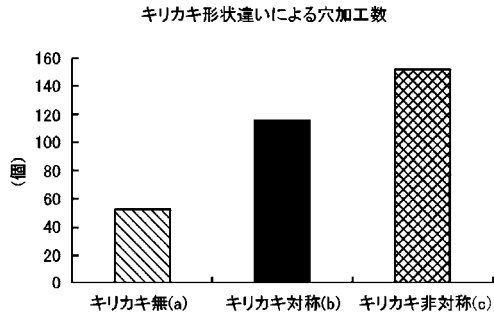
【図3】



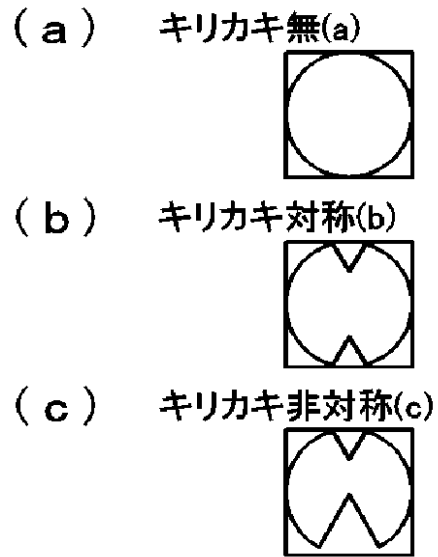
【図4】



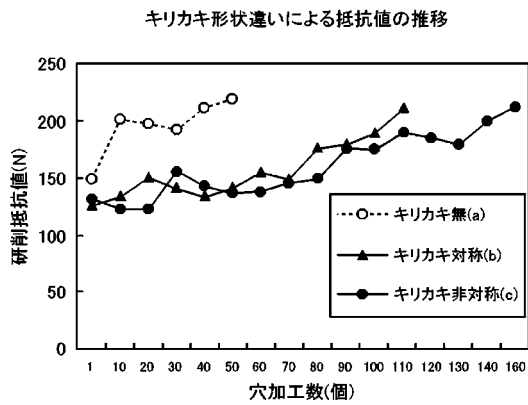
【 図 5 】



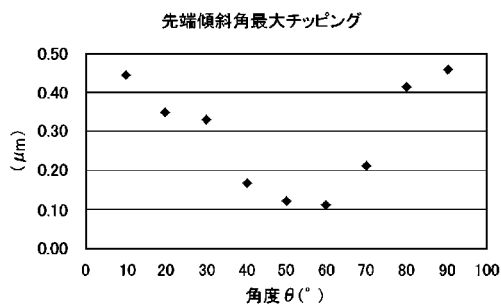
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平10-278036(JP,A)
実開平02-130306(JP,U)
特開2000-254915(JP,A)
実開平04-005367(JP,U)
特開平04-159083(JP,A)
特開2002-066927(JP,A)
実開平01-131512(JP,U)
実開平04-051365(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B24D 7/00
B24D 7/18
B28D 1/14