

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017 年 1 月 5 日(05.01.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/002326 A1

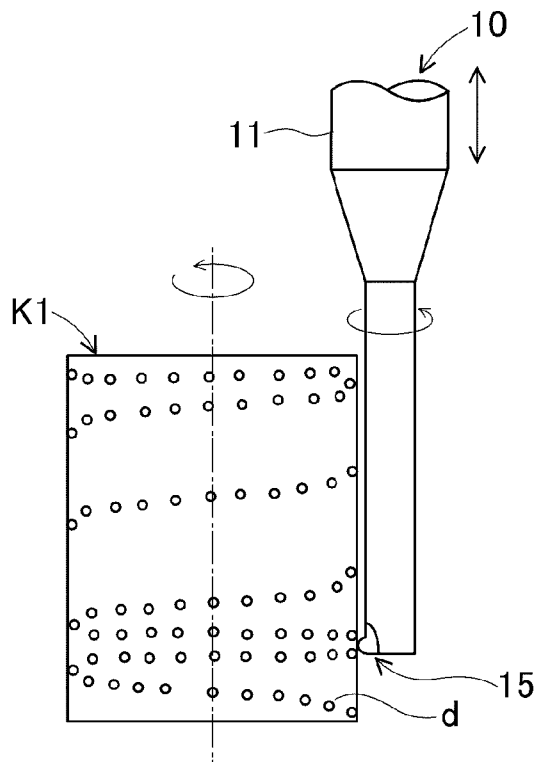
- (51) 国際特許分類:
B23C 3/00 (2006.01) B23C 5/12 (2006.01)
B23C 5/10 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/002982
- (22) 国際出願日: 2016 年 6 月 21 日(21.06.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-129871 2015 年 6 月 29 日(29.06.2015) JP
特願 2016-035790 2016 年 2 月 26 日(26.02.2016) JP
- (71) 出願人: 兼房株式会社(KANEFUSA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4800192 愛知県丹羽郡大口町中小口 1 丁目 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 西尾 悟(NISHIO, Satoru); 〒4800192 愛知県丹羽郡大口町中小口 1 丁目 1 番地 兼房株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 大川 宏(OHKAWA, Hiroshi); 〒4500002 愛知県名古屋市中村区名駅 3 丁目 2 番 5 号 Aichi (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[続葉有]

(54) Title: DIMPLING METHOD USING END MILL AND END MILL

(54) 発明の名称: エンドミルによるディンプル加工方法及びエンドミル

[図2]



(57) Abstract: In an end mill 10, a small diameter body 13 is provided coaxially on an end of a large diameter shank 11 via a conical connecting section 12, and a single slightly recessed mounting recess 14 is provided on a tooth body 15 on the distal end of the body 13. In the mounting recess 14, a cutting edge 16 is disposed so as to bulge in an arc shape and protrude from the outer circumferential surface of the body 13. It is possible to form dimples that are separated from each other one by one each time the body 13 is rotated once.

(57) 要約: エンドミル 10 は、大径のシャンク 11 の端部に円錐形の連結部 12 を経て同軸状に小径の本体 13 を設けており、本体 13 の先端の歯体 15 にわずかに凹んだ 1 つの取付凹部 14 を設けている。取付凹部 14 には、円弧形に膨らんで本体 13 の外周面から突出して切れ刃 16 が配置されている。本体 13 を 1 回転させる毎に 1 つずつ互いに離間したディンプルを形成することができる。

WO 2017/002326 A1

MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 添付公開書類:
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

明 細 書

発明の名称：

エンドミルによるディンプル加工方法及びエンドミル

技術分野

[0001] 本発明は、アルミ、銅合金、それらの鑄造品、鑄鉄、樹脂などの被加工材の表面にエンドミルにより微小な凹みであるディンプルを形成するディンプル加工方法及びエンドミルに関する。

背景技術

[0002] アルミ等の被加工材の表面に多数の微小な窪みであるディンプルを形成することにより、表面が梨地模様になり、これにより表面積が減少して接触抵抗を減らし、すべり摩擦抵抗が低減することにより耐摩耗性が向上する、流体潤滑の場合に流体抵抗が減少する等の効果が得られることが知られている。このようなディンプル加工表面の特性に注目して、エンジンのシリンダやターボチャージャー等の内壁面や、人工関節の接合面等にディンプルを形成しようとする試みがある。ディンプルを加工する方法としては、レーザ照射による方法、工具による全面切削加工による方法、微小球を被加工材に高速で衝突させるショットピーニングによる方法等が知られている。しかし、レーザ照射によれば、被加工材が高温で加熱されるため、被加工材に大きな熱応力が生じるという問題がある。全面切削加工によれば、均一な面を出すのが困難である。また、ショットピーニングでは、深い穴や凹んだ面へのディンプル形成が困難であり、所望の状態にディンプルを配列させることができないという問題がある。

[0003] また、特許文献1に示すように、フライス、エンドミル等の回転切削工具による被加工材の表面切削加工において、切れ刃間の境界における高低差等により、被加工材の切削面にナイフマークといわれる刃跡が発生するが、このようなナイフマークを活用し、被加工材表面に水玉模様のディンプルを形成する加飾方法が知られている。この加飾方法では、回転切削工具の最小の

切れ刃先を被加工材の表面にわずかに当たる程度に切り込ませることにより、表面に大小の円が順次並ぶ水玉模様を形成できるというものである。しかし、この加飾方法では、高密度でディンプルを形成することが困難であり、またシリンダ等の奥深い穴や平坦ではない曲面にディンプルを形成することが困難であり、さらに螺旋等の任意の形状にディンプルを配列することも困難である。そのため、この加飾方法は、単なる装飾用等の極めて単純な用途に限定されるという問題がある。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開平 10－052998号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 本発明は、このような問題を解決しようとするもので、凹凸曲面等の任意の表面や深い穴の内壁面等に高い密度で所望の配列のディンプルを形成できるエンドミルによるディンプル加工方法及びこれに用いるエンドミルを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記目的を達成するために、本発明の構成上の特徴は、棒状の本体の外周面に1つ又は2つの切れ刃を有する1つの歯体を設けたエンドミルを用いて被加工材の表面を回転切削することにより互いに離間したディンプルを形成するディンプル加工方法であって、本体を1回転させることにより1つ又は2つのディンプルを形成することにある。ここで、ディンプルとは、互いに離間して形成される小径の凹みであり、本体の一回転毎に1つ又は2つが離間して形成される。歯体とは、本体の軸方向1箇所の一週上における切れ刃の集まりを意味するものであり、以下同様である。歯体を設ける本体の直径は、通常10mm程度以下であるが、特に好ましくは4mm以下であり、直径を小さくすることにより微細で高密度のディンプル配列が可能になる。ま

た、ディンプルを形成する被加工材の材質としては、アルミ、銅合金、アルミや銅合金の鋳造品、鋳鉄、樹脂等である。

[0007] 上記のように構成した本発明においては、本体を1回転させることにより1つ又は離れた位置に2つのディンプルを形成することができるため、本体を高速でコントロールしながら回転させることにより被加工材の平面に限らず任意の形状の凹凸曲面に多数のディンプルを高密度でかつ所望の配列で形成することが可能になる。その結果、本発明においては、ディンプル形成面について、滑り摩擦抵抗や流体抵抗を低減でき、耐摩耗性や放熱性を向上できる等の効果が得られる。

[0008] また、本発明において、本体が先端に向けて縮径する円錐部を有しており、円錐部の外周面に1つの歯体を設けることができる。このように、歯体を円錐部の先端側の小径部分に設けることができるため、径の大きい根元側で本体の強度を確保しつつ歯体の径を小さくすることができる。その結果、本発明によれば、より微細でかつ高い密度でディンプル形成が可能になり、また被加工材の表面の形状にかかわらず特に凹曲面等にも所望の配列でディンプル形成が可能になる。

[0009] また、本発明において、本体と被加工材との接触位置において、被加工材の接面に対する本体の軸心の傾斜角度を、 $-20^{\circ} \sim +75^{\circ}$ の範囲とすることができる。ここで、被加工材の接面とは、被加工材が平面の場合は平面そのものであり、被加工材が曲面の場合は接触位置における接平面を意味する。このように、傾斜角度は、 $-20^{\circ} \sim +75^{\circ}$ の範囲であればよいが、 $0^{\circ} \sim +60^{\circ}$ の範囲がさらに好ましい。この範囲の傾斜角度とすることにより、ディンプルの直径と深さ、及びディンプル間の間隔を調節することができる。傾斜角度が負の場合は、被加工材の端面の切削において可能になるが、 -20° より小さいとディンプルの形成ができなくなる。また、傾斜角度が $+75^{\circ}$ より大きいと、隣同士のディンプルの間隔がゼロとなり、さらに凹み間が繋がってしまいディンプルが形成できなくなる。

[0010] また、本発明において、エンドミルを、軸心を中心に回転させると共に、

被加工材の表面形状に応じて軸心を移動させることができる。エンドミルを多関節ロボット等の駆動制御装置に装着することにより、軸心を中心に回転させながら被加工材の表面形状に応じて本体の軸心を移動させることにより、本体の駆動のみで種々の凹凸曲面を有する被加工材へのディンプル加工が可能になるため、ディンプル加工をより容易にかつ高精度で行うことができる。

[0011] また、本発明の第2の特徴は、棒状の本体の外周面にそれぞれ1つ又は2つの切れ刃を有する2つの歯体を設けたエンドミルを用いて被加工材の表面を回転切削することにより互いに離間したディンプルを形成するディンプル加工方法であって、本体を1回転させることにより2つ乃至4つのディンプルを形成することにある。第2の特徴においては、本体を1回転させることにより、軸方向に離れた2箇所において周方向の同じ位置や異なった位置に2つから4つのディンプルを組み合わせて形成することができ、一層多様にディンプルを形成することができる。第2の特徴においても、本体が先端に向けて縮径する円錐部を有しており、円錐部の外周面に2つの歯体を設けることができる。また、本体と被加工材との接触位置において、被加工材の接面に対する本体の軸心の傾斜角度を、 $-20^{\circ} \sim +75^{\circ}$ の範囲とすることができる。また、エンドミルを、軸心を中心に回転させると共に、被加工材の表面形状に応じて軸心を移動させることができる。

[0012] また、本発明の第3の特徴は、エンドミルを用いて被加工材の表面を回転切削することによりディンプルを形成するディンプル加工方法であって、エンドミルとして、棒状の本体の端面に球状の切れ刃を設けたボールエンドミルとすることにある。このように、ボールエンドミルを用いることによっても、被加工材の表面に互いに離間したディンプルを形成することができる。

[0013] また、本発明の第4の特徴は、棒状の本体の外周面に1つ又は2つの切れ刃を有する1つの歯体を設けてなるエンドミルであって、一回転することにより被加工材の表面に1つ又は2つのディンプルを形成できることである。また、第4の特徴において、本体が先端に向けて縮径する円錐部を有してお

り、円錐部の外周面に1つの歯体を設けるようにすることができる。

[0014] また、本発明の第5の特徴は、棒状の本体の外周面にそれぞれ1つ又は2つの切れ刃を有する2つの歯体を設けてなるエンドミルであって、一回転することにより被加工材の表面に2つ乃至4つのディンプルを形成できることにある。また、第5の特徴において、本体が先端に向けて縮径する円錐部を有しており、円錐部の外周面に2つの歯体を設けるようにすることができる。

[0015] 本発明においては、エンドミルの棒状の本体に1つ又は2つの切れ刃を有する1つ又は2つの歯体を設けることにより、平面、凹凸面等の任意の形状の被加工材表面に多数のディンプルを高密度でかつ所望の配列で形成することが可能になる。その結果、本発明においては、ディンプル形成面について、滑り摩擦抵抗や流体抵抗を低減でき、耐摩耗性や放熱性を向上できる等の効果が得られるため、それらの特性に応じてエンジンのシリンダやターボチャージャー等の内外壁面や、人工関節の接合面等に好適に採用することができる。また、本発明においては、円錐部を有する本体の先端側に歯体を設けることにより、大径の根元側で本体の強度を確保しつつ歯体を設ける本体先端側の径を小さくすることができるため、より微細で高い密度でまた凹凸面形状の壁面に所望の配列でディンプルを形成することができる。また、本発明においては、本体と被加工材との接触位置において、被加工材の接面に対する本体の軸心の傾斜角度を、 -20° ~ $+75^{\circ}$ の範囲とすることにより、ディンプルの直径と深さ及びディンプル間の間隔を調節することができる。さらに、本発明においては、エンドミルとしてボールエンドミルを用いることによっても、被加工材の表面に互いに離間したディンプルを形成することができる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明の実施例1に係るエンドミルを概略的に示す正面図である。

[図2]同エンドミルによる加工例1を説明する説明図である。

[図3A]同エンドミルに設けられる切れ刃の例1を示す正面図である。

[図3B]同エンドミルに設けられる切れ刃の例2を示す正面図である。

[図3C]同エンドミルに設けられる切れ刃の例3を示す正面図である。

[図3D]同エンドミルに設けられる切れ刃の例4を示す正面図である。

[図3E]同エンドミルに設けられる切れ刃の例5を示す正面図である。

[図3F]同エンドミルに設けられる切れ刃の例6を示す正面図である。

[図3G]同エンドミルに設けられる切れ刃の例7を示す正面図である。

[図3H]同エンドミルに設けられる切れ刃の例8を示す正面図である。

[図4A]切れ刃により形成されるディンプルの例1を示す平面図である。

[図4B]切れ刃により形成されるディンプルの例2を示す平面図である。

[図4C]切れ刃により形成されるディンプルの例3を示す平面図である。

[図4D]切れ刃により形成されるディンプルの例4を示す平面図である。

[図4E]切れ刃により形成されるディンプルの例5を示す平面図である。

[図4F]切れ刃により形成されるディンプルの例6を示す平面図である。

[図4G]切れ刃により形成されるディンプルの例7を示す平面図である。

[図4H]切れ刃により形成されるディンプルの例8を示す平面図である。

[図5]同エンドミルによる加工例2を説明する説明図である。

[図6]同エンドミルによる加工例3を説明する説明図である。

[図7A]切れ刃の変形例1を示す正面図である。

[図7B]変形例1のディンプルを示す平面図である。

[図8A]エンドミルが被加工材表面に対して傾斜角度 60° で傾斜した場合を示す説明図である。

[図8B]エンドミルが被加工材表面に対して傾斜角度 -20° で傾斜した場合を示す説明図である。

[図9A]実施例2に係るエンドミルを示す正面図である。

[図9B]実施例3に係るエンドミルを示す正面図である。

[図9C]実施例4に係るエンドミルを示す正面図である。

[図9D]実施例5に係るエンドミルを示す正面図である。

[図10A]切れ刃の変形例2を示す正面図である。

[図10B]切れ刃の変形例2を示す平面図である。

[図10C]変形例2のディンプルを示す平面図である。

[図11]実施例6に係るエンドミルを概略的に示す正面図である。

[図12]同エンドミルによる加工例4を説明する説明図である。

[図13A]同エンドミルによる加工例5を説明する説明図である。

[図13B]加工例5に対して丸棒状のエンドミルによる加工例を説明する説明図である。

[図14]同エンドミルによる加工例6を説明する説明図である。

[図15]加工例6による被加工材K7の加工面を示す平面図である。

[図16]加工例7による被加工材K8の加工面を示す平面図である。

[図17]実施例6の変形例に係るエンドミルの先端側を拡大して示す拡大正面図である。

[図18]同エンドミルの先端側を拡大して示す拡大右側面図である。

[図19]同エンドミルの先端側を拡大して示す拡大斜視面図である。

[図20]実施例7に係るエンドミルを概略的に示す正面図である。

[図21]同エンドミルによる加工例8を説明する説明図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、本発明の実施形態について図面を用いて説明する。図1は実施例1に係る回転切削用エンドミル10を正面図により示したものである。エンドミル10は、鉄製の丸棒状で、大径のシャンク11の端部に円錐形の連結部12を経て同軸状に小径の本体13を設けており、本体13の先端にわずかに凹んだ1つの取付凹部14を設けている。本体13は、例えば長さ10mm×径1.5mmφの小径の丸棒であり、先端に歯体15を設けている。取付凹部14には、歯体15をなす半球状の超硬合金製のチップが取り付けられており、チップの先端の切れ刃16が半円形に膨らんで本体13の外周面から突出して配置されている。このように、実施例1では、歯体15は、本体13の先端に1つ設けられており、その周方向の一箇所に1つの切れ刃16を有するものである。本体13の1回転によって1つのディンプルが形成

される。なお、切れ刃 16 の形状については、図 3 A～図 3 H に示すように、高さの低い半円のもの 16 a、高さの高い半円のもの 16 b、高さの低い三角形のもの 16 c、高さの高い三角形のもの 16 d、台形のもの 16 e、曲面状に膨らんだ山形のもの 16 f、曲面状に凹んだ山形のもの 16 g、四角形のもの 16 h 等がある。

[0018] エンドミル 10 によるディンプルの加工例 1 について、図 2 により説明する。加工例 1 は、円筒状の被加工材 K 1 の外周面にディンプル加工を施すものである。エンドミル 10 はシャンク 11 側で図示しない回転駆動装置に固定されて、所定の回転数で回転可能にされると共に軸方向に所定速度で移動可能にされている。被加工材 K 1 は、アルミ製の円筒形状であり、図示しない回転駆動装置により所定の回転数で回転可能にされている。被加工材 K 1 を回転させながら、エンドミル 10 を回転させつつ軸方向に移動させることにより、被加工材 K 1 の外周面に互いに離間したディンプル d が螺旋状に配置されたディンプル加工が施される。ディンプル d の形状については、図 4 A～図 4 H に示すように、図 3 A～図 3 H に示す切れ刃 16 a～16 h の形状に応じて d 1～d 8 のようになる。または、被加工材 K 1 は固定され、エンドミル 10 を移動させても加工可能である。

[0019] つぎに、加工例 2 について図 5 により説明する。加工例 2 は、円筒形の軸穴を有する筒状の被加工材 K 2 の軸穴内周面にディンプル加工を施すものである。加工例 1 と同様セットされたエンドミル 10 を被加工材 K 2 の内周面に合わせて配置し、被加工材 K 2 を回転させながら、エンドミル 10 を回転させつつ一定速度で軸方向に移動させることにより、被加工材 K 2 の内周面に、高い密度で螺旋状にディンプル加工が施される。

[0020] つぎに、加工例 3 について図 6 により説明する。加工例 3 は、円錐台状の被加工材 K 3 の外周面にディンプル加工を施すものである。加工例 1 と同様セットされたエンドミル 10 を被加工材 K 3 の外周面に合わせて配置し、被加工材 K 3 を回転させながら、エンドミル 10 を回転させつつ一定速度で軸方向に移動させることにより、被加工材 K 3 外周面に螺旋状にディンプル加

工が施される。

[0021] 以上のように、実施例1においては、エンドミル10を1回転させることにより1つのディンプルを形成することができるため、本体13を高速でコントロールしながら回転させることにより被加工材K1、K2、K3等の凹凸曲面にディンプルを高密度で所望の配列に形成することが可能になる。その結果、実施例1においては、ディンプル形成面について、滑り摩擦抵抗や流体抵抗を低減でき、耐摩耗性や放熱性を向上できる等の効果が得られるため、それらの特性に応じてエンジンのシリンダ、ピストンやターボチャージャー等の内外壁面や、人工関節の接合面等の多くの用途に好適に採用することができる。

[0022] なお、実施例1において、ディンプルの形成された被加工材の加工面に表面処理を施すことが望ましい。例えば、クロム、ニッケル、チタン系のめっきや、PVD、CVD等によるコーティング、ダイヤのCVD、DLC、カーボン、グラファイト、樹脂、二硫化モリブデンの塗布等である。また、加工例1においては、ディンプルの配列が螺旋状にされているが、その他、円状、直線状、曲線状等の配列も可能である。

[0023] つぎに、切れ刃の変形例1について図7A、図7Bにより説明する。変形例1の切れ刃16kは、図7Aに示すように、本体13kの先端において、先端側の高い円形の山形部分16k1と、山形部分16k1に軸方向に続いて延びた低い半円形の山形部分16k2の2つの部分からなるものである。このように、切れ刃16kが、高い山形部分16k1と低い山形部分16k2が続いていることにより、形成されるディンプルの形状は、図7Bに示すように、回転方向Rに対して直角に配置される円形の深い部分dk1とこれに続く半円状の浅い部分dk2になる。このように、ディンプルdkを深い浅いの2連構造とすることにより、ディンプルdkの潤滑油等を保持する効果が高められ、その結果、加工面の摩擦を低くする効果がさらに高められる。

[0024] 上記実施例1では、本体13が丸棒状のエンドミル10が、その軸心が被

加工材の表面（接面）と平行に配置されているが、図8Aに示すように、被加工材K4の表面（接面）に対して本体13の軸心を傾斜させた状態で切削させることができる。被加工材K4の表面に対する本体13の軸心の傾斜角度 θ は 60° である。傾斜角度 θ は $-20^\circ \sim +75^\circ$ の範囲であればよく、この範囲の傾斜角度においてディンプルの直径と深さ及びディンプル間の間隔を調節することができる。傾斜角度 θ が $+75^\circ$ より大きいと、ディンプルの凹み間が繋がってしまい離間したディンプルが形成できなくなる。また、図8Bに示すように、本体13の軸心の傾斜角度 $\theta = -20^\circ$ のように負の場合は、被加工材K4の端面の切削において適用されるが、 -20° より小さいとエンドミル10の本体13が被加工材K4と接触し易くなるのでディンプルの形成ができなくなる。

[0025] つぎに、エンドミル10の実施例2～5について図9A～図9Dにより説明する。

実施例2のエンドミル10Aは、図9Aに示すように、本体13Aの先端に設けた1つの歯体15Aとして、軸心を挟んで対向する2箇所それぞれ1つの切れ刃16Aを有するものである。エンドミル10Aによれば、本体13Aの1回転により回転方向に2つのディンプルが形成されるため、より高密度のディンプル形成が可能となる。

[0026] 実施例3のエンドミル10Bは、図9Bに示すように、本体13Bの軸方向に離れた2箇所に2つの歯体15B1, 15B2を設けており、各歯体15B1, 15B2は、それぞれ周方向の1箇所でかつ同じ軸方向位置に1つの切れ刃16B1, 16B2を有するものである。エンドミル10Bによれば、本体13Bの1回転により軸方向に離れた2箇所にそれぞれ1つのディンプルの形成が可能になる。

[0027] 実施例4のエンドミル10Cは、図9Cに示すように、本体13Cの軸方向に離れた2箇所に2つの歯体15C1, 15C2を設けている。各歯体15C1, 15C2は、それぞれ周方向の1箇所でかつ軸心を挟んだ対向位置に1つの切れ刃16C1, 16C2を有するものである。エンドミル10C

によれば、本体 1 3 C の 1 回転により回転方向及び軸方向に離れた 2 箇所
ピッチのずれたそれぞれ 1 つのディンプルの形成が可能になる。

[0028] 実施例 5 のエンドミル 1 0 D は、図 9 D に示すように、本体 1 3 D の軸方
向に離れた 2 箇所に 2 つの歯体 1 5 D 1, 1 5 D 2 を設けている。各歯体 1
5 D 1, 1 5 D 2 は、それぞれ周方向の 2 箇所でかつ軸心を挟んだ対向位置
に 2 ずつの切れ刃 1 6 D 1, 1 6 D 2 を有するものである。エンドミル 1 0
D によれば、本体 1 3 D の 1 回転により軸方向及び周方向に離れた位置に 4
つのディンプルの形成が可能になる。なお、実施例 3 ~ 5 のように本体 1 3
B ~ 1 3 D に 2 つの歯体を設ける場合に、図示しないが、2 つの歯体の一方
に 1 つの切れ刃を設け、他方の歯体に 2 つの切れ刃を設けることも可能であ
り、この場合は本体を 1 回転させることにより 3 つのディンプルが形成され
る。また、2 つ以上の切れ刃を設ける場合、それぞれ異なる切れ刃形状にし
てもよい。それぞれの切れ刃形状に対応したディンプル形状になる。

[0029] つぎに、切れ刃の変形例 2 について図 1 0 A ~ 図 1 0 C により説明する。
変形例 2 においては、本体 1 3 F の先端側に設けた 1 つの歯体 1 5 F が、周
方向に 9 0 ° 離れた 2 箇所に取付溝 1 4 F を挟んで設けた 2 つの円弧状の切
れ刃 1 6 F 1, 1 6 F 2 を有している。図 1 0 A, 図 1 0 B に示すように、
回転方向前方側の切れ刃 1 6 F 1 は円弧形であるのに対して、回転方向後方
側の切れ刃 1 6 F 2 は、円弧形のチップの先端が高さ h だけ切欠かれて軸方
向中央側が平坦にされている。その結果、切れ刃 1 6 F 1, 1 6 F 2 により
形成されるディンプル d F は、図 1 0 C に示すように、半円形の深い凹み d
F 1 と軸方向中央が平坦な浅い凹み d F 2 とが回転方向 R に連続した形状と
なる。このように、ディンプル d F を回転方向 R に深い浅いの 2 連構造とす
ることにより、ディンプル d F の潤滑油等を保持する効果が高められ、その
結果、潤滑油のスクイーズ効果により接触面間の圧力を高めることが可能と
なり、加工面の摩擦を低くする効果が一層高められる。

[0030] つぎに、実施例 6 に係るエンドミル 2 0 について、図 1 1 により説明する
。

エンドミル 20 は、本体を兼ねた大径のシャンク 21 の端部に軸線に対して所定の角度で傾斜して先細りに延びたシャンク 21 と共に本体を構成する円錐台形状の円錐部 22 を設けており、円錐部 22 の先端にわずかに凹んだ 1 つの取付凹部 23 を設けている。円錐部 22 の先端は、例えば直径 3.0 mm のような非常な小径になっている。取付凹部 23 には、1 つの歯体 24 をなす半球状の超硬合金製のチップが取り付けられており、チップの先端の切れ刃 25 が半径 1.5 mm の円弧形に膨らんで円錐部 22 の外周面から突出して配置されている。実施例 6 でも、歯体 24 は 1 つの切れ刃 25 を有するものであり、円錐部 22 の 1 回転で 1 つのディンプルを形成できるようになっている。なお、切れ刃 25 の形状については、図 3 A ~ 図 3 H に示すものや、変形例 1, 2 に示すもの等とすることができる。

[0031] エンドミル 20 によるディンプルの加工例 4 について、図 12 により説明する。加工例 4 は、円筒形の穴を有するアルミ製の被加工材 K5 の内周面にディンプル加工を施すものである。エンドミル 20 はシャンク 21 側で図示しない回転駆動装置に固定されて、円錐部 22 外周面が被加工材 K5 の内周面に沿う状態で配置される。エンドミル 20 は、所定の回転数で回転可能にされると共に被加工材 K5 の軸方向に所定速度で移動可能にされている。被加工材 K5 は、図示しない回転駆動装置により所定の回転数で回転可能にされている。被加工材 K5 を回転させながら、エンドミル 20 を回転させつつ被加工材 K5 の軸方向に移動させることにより、被加工材 K5 の内周面に互いに離間したディンプル d が螺旋状に配置されたディンプル加工が施される。ディンプル d の形状については、上述した通りである。

[0032] つぎに、エンドミル 20 による加工例 5 について図 13 A, 図 13 B により説明する。加工例 5 は、半球形の穴を有する被加工材 K6 の穴の内壁面にディンプル加工を施すものである。図 13 A に示すように、エンドミル 20 の円錐部 22 先端を穴の開口に合わせて配置し、被加工材 K6 を中心軸の周りに回転させながら、エンドミル 20 を回転させつつ軸方向に移動させ、内壁面の曲がりが大きくなる箇所から曲がりに沿ってエンドミル 20 の軸を傾

斜させることにより、切れ刃 25 を半球面の曲がりの変化に合わせて当てることができる。これにより、半球形の穴の内壁面全体に高密度でディンプル加工を施すことができる。

[0033] 加工例 5 では、図 13 A に示すように、被加工材 K 6 の内壁面が凹んだ半球面となっているため、エンドミル 20 の円錐部 22 と被加工材 K 6 との接触位置において、加工例 4 とは異なり、被加工材 K 6 の接面（接平面）に対するエンドミル 20 の軸心が傾斜角度 θ で傾斜している。加工例 5 では、内壁面に沿ってエンドミル 20 の傾斜を変えているため、傾斜角度 θ は、略 $10^{\circ} \sim 40^{\circ}$ の範囲となっており、適正なディンプルの形成が可能になっている。また、加工例 5 においては、エンドミル 20 は、大径のシャンク部 21 によって強度が確保されているため、傾斜させた状態で加工を行うことにより本体部分に大きな力が加わっても、損傷を受けるおそれが少ない。

[0034] これに対して、実施例 1 のような細い丸棒状のエンドミル 10 を用いた場合、図 13 B に示すように、被加工材 K 6 の穴の深さに対してエンドミル 10 が垂直なままであるため、傾斜角度 θ は、略 $0^{\circ} \sim 75^{\circ}$ の範囲を越えて大きくなり、穴が深くなるに従って切れ刃が半球面の曲がりには追従することができず、ディンプル形状が不均一になり底部分では加工ができなくなる。また、穴の曲がりの変化に合わせてエンドミル 10 を傾斜させると、小径の本体に大きな力が加わることにより破損するおそれが高くなる。

[0035] つぎに、エンドミル 20 による加工例 6 について図 14 により説明する。加工例 6 は、中心穴を有する厚い円盤状の被加工材 K 7 の片面にディンプル加工を施すものである。加工例 4 と同様セットされたエンドミル 20 の円錐部 22 を被加工材 K 7 の片面に合わせて配置し、被加工材 K 7 を中心軸の周りに回転させながら、エンドミル 20 を回転させつつ一定速度で被加工材 K 7 の片面の径方向に沿って移動させることにより、図 15 に示すように、被加工材 K 7 の片面に小円形のディンプル d が高密度で渦巻状に配列されたディンプル加工が施される。

[0036] エンドミル 20 による中心穴を有する厚い円盤状の被加工材 K 8 の片面へ

の他の加工例 7 について、図 1 6 により説明する。加工形態としては図 1 4 に示すものと同様であるが、切れ刃の形状を長くし、回転のピッチをコントロールしながらさせることにより、図 1 6 に示すように、ディンプル長さが長く、周方向に等間隔でかつ径方向に対して円弧状に湾曲した配置のディンプル d を形成することができる。

[0037] 以上のように、実施例 6 においても実施例 1 と同様に、エンドミル 2 0 の円錐部 2 2 を 1 回転させることにより 1 つのディンプルを形成することができるため、円錐部 2 2 を高速でコントロールしながら回転させることにより被加工材 K 5, K 6, K 7, K 8 等の平面に限らず任意の形状の凹凸曲面に多数のディンプルを高密度で所望の配列で形成することが可能になる。特に、実施例 6 においては、歯体 2 4 を円錐部 2 2 の先端側に設けることができるため、エンドミル 2 0 の強度を確保しつつ歯体 2 4 位置での径を非常に小さくすることができる。その結果、実施例 6 によれば、より高い密度でディンプルを形成することができ、また凹凸面形状の壁面や深い穴の内壁面にも所望の配列でディンプルを形成することができる。さらに、エンドミル 2 0 の円錐部 2 2 が先端に向けて尖った形状であることにより、特に凹んだ曲面へのディンプル形成に有効である。

[0038] その結果、実施例 6 においても、ディンプル形成面について、滑り摩擦抵抗や流体抵抗を低減でき、耐摩耗性や放熱性を向上できる等の効果が得られるため、それらの特性に応じてエンジンのシリンダ、ピストンやターボチャージャー等の内外壁面や、人工関節の接合面等の多くの用途に好適に適用することができる。なお、実施例 6 においても実施例 1 ~ 5 と同様に、ディンプル形成された被加工材 K 1 の加工面にクロムメッキ等の表面処理を施すことが望ましい。また、実施例 6 においても、ディンプルの配列を、渦巻状や螺旋状に限らず円状、直線状、曲線状等とすることが可能である。また、実施例 6 のエンドミル 2 0 について、実施例 2 の歯体 1 5 A と同様に、1 つの歯体 2 4 に 2 つの切れ刃を設けることも可能である。

[0039] つぎに、実施例 6 に係るエンドミル 2 0 の刃先の変形例について、図 1 7

～図19により説明する。円錐部22の先端の取付凹部23には、歯体をなす単結晶ダイヤモンド、多結晶ダイヤモンド、CBN、超硬合金、サーメット等の硬質材料製の薄いチップ板24aが溶着されている。チップ板24aは、一側端の切れ刃25aが半径1.5mmの円弧形に膨らんで円錐部22の外周面から突出して配置されている。チップ板24aは、一側端側の逃げ面25bが2段に形成されている。本変形例のように、チップ板24aを薄板で逃げ面25bを2段に形成したことにより、切れ刃25aによるディンプルの形成がより明瞭になるように行われる。

[0040] つぎに、実施例7に係るエンドミル20Aについて、図20により説明する。

エンドミル20Aは、シャンク21と円錐部22はエンドミル20と同様であるが、円錐部22の軸方向に沿った先端側の歯体24Aの1箇所に加えて根元側の歯体24Bの1箇所にそれぞれわずかに凹んだ取付凹部23, 26を設けている。取付凹部23, 26には、歯体24A, 24Bをなすそれぞれ1つの半球状の超硬合金製のチップが取り付けられており、チップの先端の切れ刃25A, 25Bが円弧形に膨らんで円錐部22の外周面から突出して配置されている。つまり、エンドミル20Aは、実施例3のエンドミル10Bと同様に、円錐部22の軸方向に離れた2箇所に2つの歯体24A, 24Bを設けており、各歯体24A, 24Bは、それぞれ周方向の1箇所であつ同じ軸方向位置に1つの切れ刃25A, 25Bを有するものである。実施例7では、エンドミル20Aの1回転で軸方向に離れた2箇所にそれぞれ1つのディンプルを形成できるようになっている。

[0041] エンドミル20Aによるディンプルの加工例8について、図21により説明する。加工例8は、円筒形の穴を有するアルミ製の被加工材K9の内周面にディンプル加工を施すものである。エンドミル20Aはシャンク21側で図示しない回転駆動装置に固定されて、円錐部22外周面が被加工材K9の内周面に当接する状態で配置される。エンドミル20は、所定の回転数で回転可能にされると共に被加工材K9の軸方向に所定速度で移動可能にされて

いる。被加工材K 9は、図示しない回転駆動装置により所定の回転数で回転可能にされている。被加工材K 9を回転させながら、エンドミル2 0 Aを回転させつつ軸方向に移動させることにより、被加工材K 9内周面に、先端側の切れ刃2 5 Aによる円形のディンプルd aと、根元側の切れ刃2 5 Bによる棒状のディンプルd bが、螺旋状に軸方向に離れた二列で施される。

[0042] なお、実施例7のエンドミル2 0 Aについて、実施例4の歯体1 5 C 2と同様に、歯体2 4 Bの切れ刃2 5 Bを軸心に対して反対側に設けることも可能である。また、エンドミル2 0 Aについて、実施例5の歯体1 5 D 1, 1 5 D 2と同様に、各歯体2 4 A, 2 4 Bにそれぞれ軸心に対して対向する2つの切れ刃を設けることも可能である。

[0043] また、上記各実施例においては、エンドミルの回転並びに軸方向等への移動に加えて被加工材も回転させているが、これに代えて、エンドミルを多関節ロボット等の駆動制御装置に装着して駆動制御することにより、軸心を中心に回転させながら被加工材の表面形状に応じて本体の軸心を自由に移動させることができる。これにより、被加工材を固定したまま本体の駆動のみで種々の凹凸曲面を有する被加工材へのディンプル加工が可能になるため、ディンプル加工をより容易にかつ高精度で行うことができる。また、大きな被加工材を回転させる大きな装置は必要がなくなる。

[0044] なお、上記各実施例の説明においてチップを取り付けるエンドミルとして記載したが、超硬合金ムクのエンドミルでもよく、またコーティングされたエンドミルなどでもよい。または、PCD, CBNのチップをろう付けなどしたものでもよい。

[0045] つぎに、実施例8について説明する。上記各実施例においては、エンドミルとして、本体の外周面にチップを取り付けたものが示されているが、本実施例ではエンドミルとして、図示しないが棒状の本体の端面に球状の切れ刃を設けたボールエンドミルとしたものである。このように、ボールエンドミルを用いることによっても、上記実施例に示したと同様に被加工材の表面に互いに離間したディンプルを形成することができる。

[0046] その他、上記各実施例に示したエンドミルの形態、切れ刃の形状や配置、被加工材の形態や材質等については一例であり、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々変更して実施することができる。

符号の説明

[0047] 10, 10A, 10B, 10C, 10D, 20, 20A…エンドミル、11, 21…シャンク、13…本体、15, 15A, 15B1, 15B2, 15C1, 15C2, 15D1, 15D2, 15F…歯体、16, 16a~16h, 16k, 16A, 16B1, 16B2, 16C1, 16C2, 16D1, 16D2, 16F1, 16F2…切れ刃、22…円錐部、24, 24A, 24B…歯体、25, 25A, 25B…切れ刃、d, d1~d8, dF, da, db…ディンプル、K1~K9…被加工材。

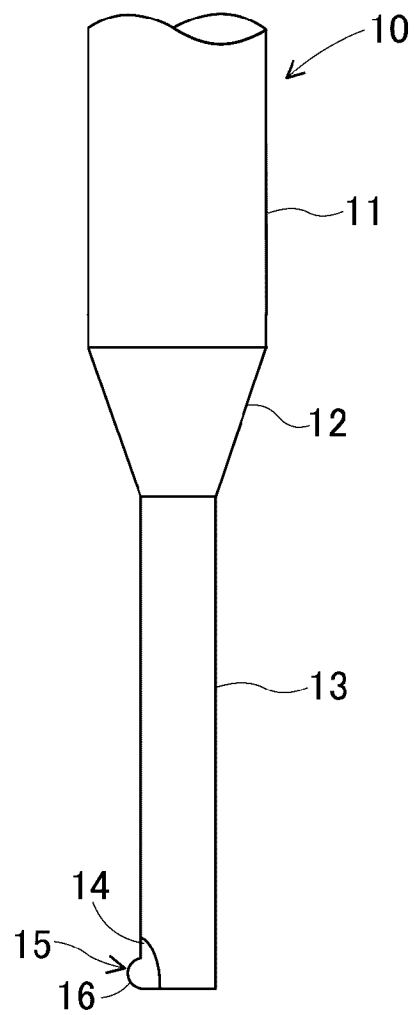
請求の範囲

- [請求項1] 棒状の本体の外周面に1つ又は2つの切れ刃を有する1つの歯体を設けたエンドミルを用いて被加工材の表面を回転切削することにより互いに離間したディンプルを形成するディンプル加工方法であって、前記本体を1回転させることにより1つ又は2つのディンプルを形成することを特徴とするエンドミルによるディンプル加工方法。
- [請求項2] 前記本体が先端に向けて縮径する円錐部を有しており、前記円錐部の外周面に前記1つの歯体を設けたことを特徴とする請求項1に記載のエンドミルによるディンプル加工方法。
- [請求項3] 前記本体と前記被加工材との接触位置において、該被加工材の接面に対する該本体の軸心の傾斜角度を、 $-20^{\circ} \sim +75^{\circ}$ の範囲とすることを特徴とする請求項1又は2に記載のエンドミルによるディンプル加工方法。
- [請求項4] 前記エンドミルを、軸心を中心に回転させると共に、被加工材の表面形状に応じて軸心を移動させることを特徴とする請求項1から3のいずれか1項に記載のエンドミルによるディンプル加工方法。
- [請求項5] 棒状の本体の外周面にそれぞれ1つ又は2つの切れ刃を有する2つの歯体を設けたエンドミルを用いて被加工材の表面を回転切削することにより互いに離間したディンプルを形成するディンプル加工方法であって、前記本体を1回転させることにより2つ乃至4つのディンプルを形成することを特徴とするエンドミルによるディンプル加工方法。
- [請求項6] 前記本体が先端に向けて縮径する円錐部を有しており、前記円錐部の外周面に前記2つの歯体を設けたことを特徴とする請求項5に記載のエンドミルによるディンプル加工方法。
- [請求項7] 前記本体と前記被加工材との接触位置において、該被加工材の接面に対する該本体の軸心の傾斜角度を、 $-20^{\circ} \sim +75^{\circ}$ の範囲とすることを特徴とする請求項5又は6に記載のエンドミルによるディン

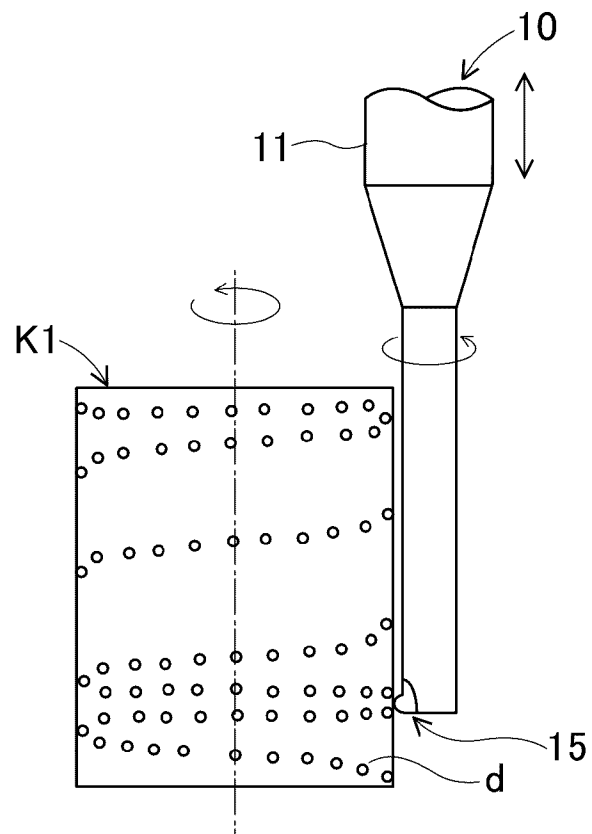
プル加工方法。

- [請求項8] 前記エンドミルを、軸心を中心に回転させると共に、被加工材の表面形状に応じて軸心を移動させることを特徴とする請求項5から7のいずれか1項に記載のエンドミルによるディンプル加工方法。
- [請求項9] エンドミルを用いて被加工材の表面を回転切削することにより互いに離間したディンプルを形成するディンプル加工方法であって、前記エンドミルとして、本体の端面に球状の切れ刃を設けたボールエンドミルとすることを特徴とするエンドミルによるディンプル加工方法。
- [請求項10] 棒状の本体の外周面に1つ又は2つの切れ刃を有する1つの歯体を設けてなり、一回転することにより被加工材の表面に1つ又は2つのディンプルを形成できることを特徴とするエンドミル。
- [請求項11] 前記本体が先端に向けて縮径する円錐部を有しており、前記円錐部の外周面に前記1つの歯体を設けたことを特徴とする請求項10に記載のエンドミル。
- [請求項12] 棒状の本体の外周面にそれぞれ1つ又は2つの切れ刃を有する2つの歯体を設けてなり、一回転することにより被加工材の表面に2つ乃至4つのディンプルを形成できることを特徴とするエンドミル。
- [請求項13] 前記本体が先端に向けて縮径する円錐部を有しており、前記円錐部の外周面に前記2つの歯体を設けたことを特徴とする請求項12に記載のエンドミル。

[図1]



[図2]



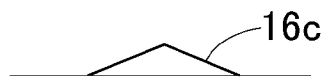
[図3A]



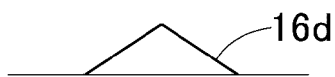
[図3B]



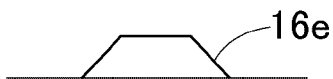
[図3C]



[図3D]



[図3E]



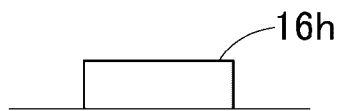
[図3F]



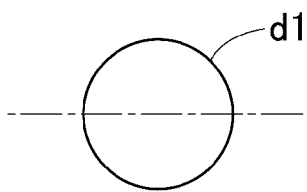
[図3G]



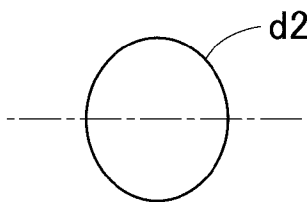
[図3H]



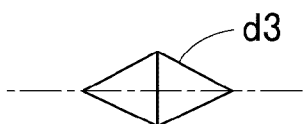
[図4A]



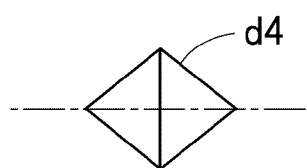
[図4B]



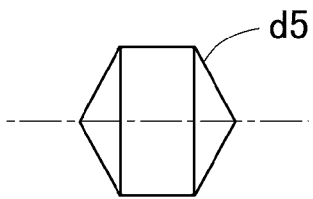
[図4C]



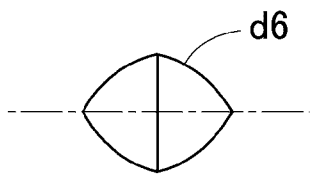
[図4D]



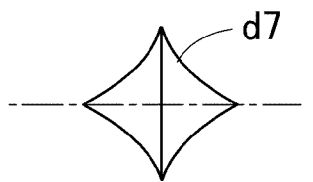
[図4E]



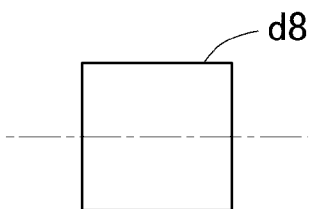
[図4F]



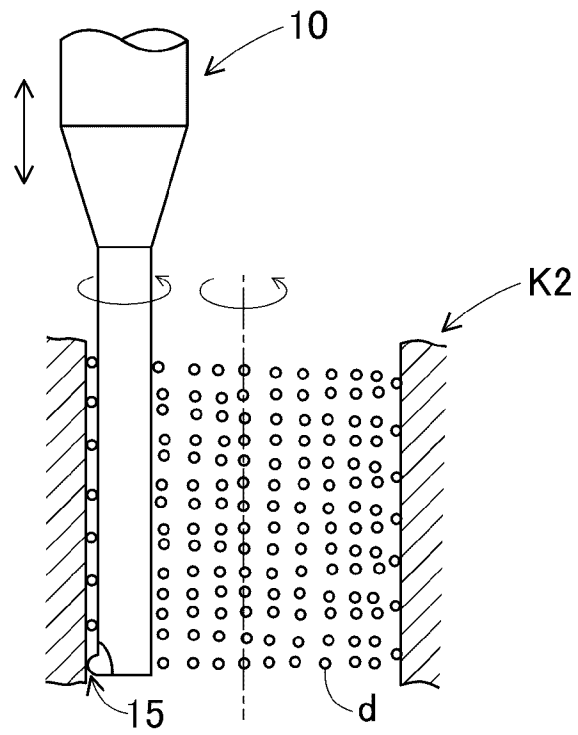
[図4G]



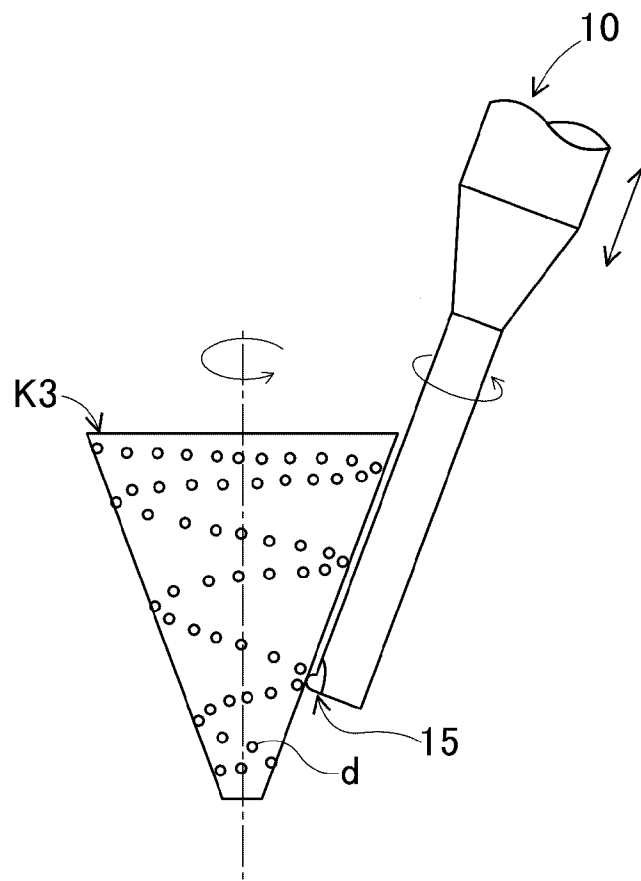
[図4H]



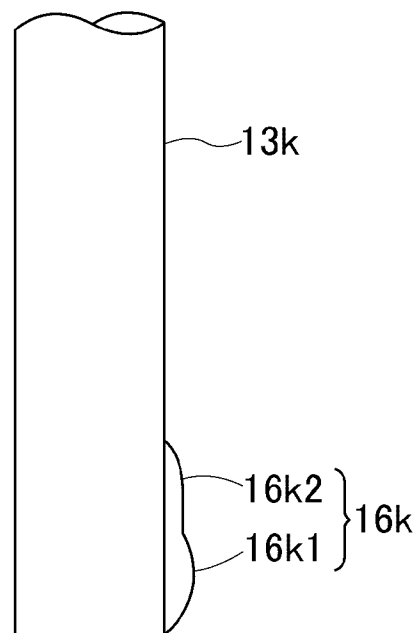
[図5]



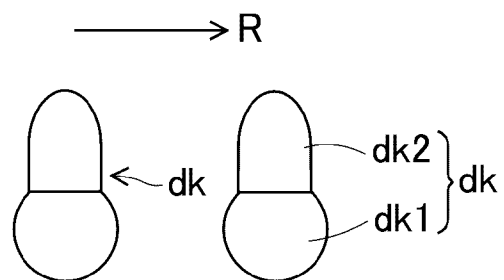
[図6]



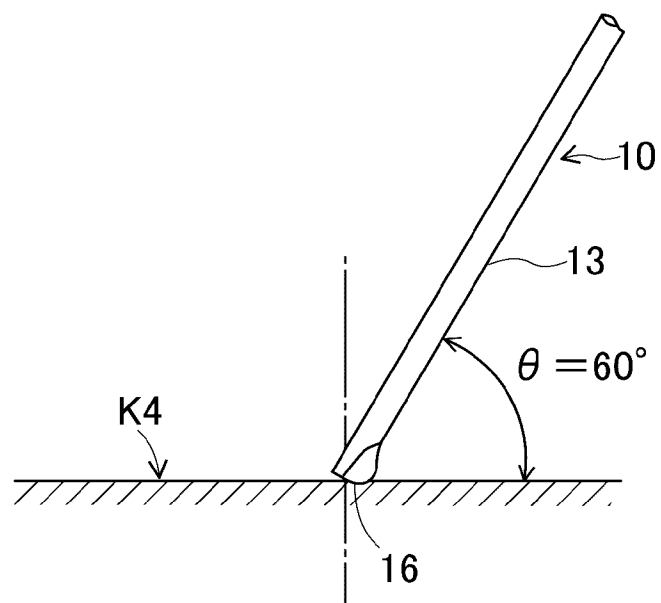
[図7A]



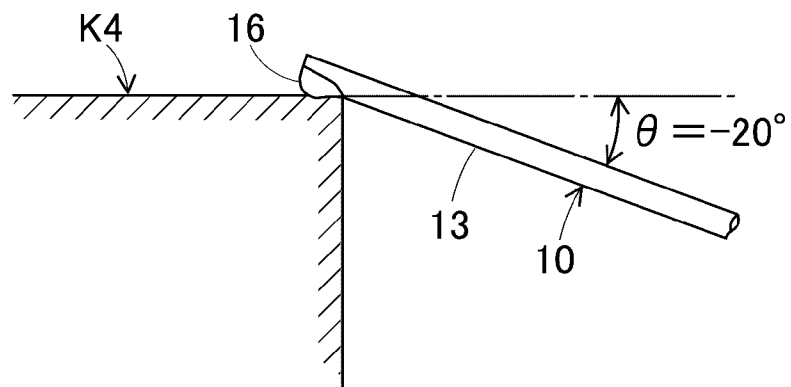
[図7B]



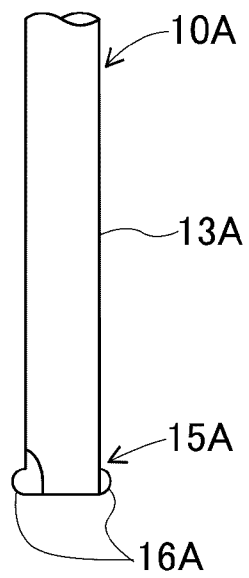
[図8A]



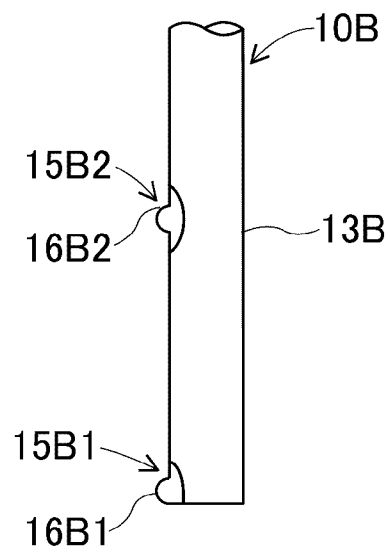
[図8B]



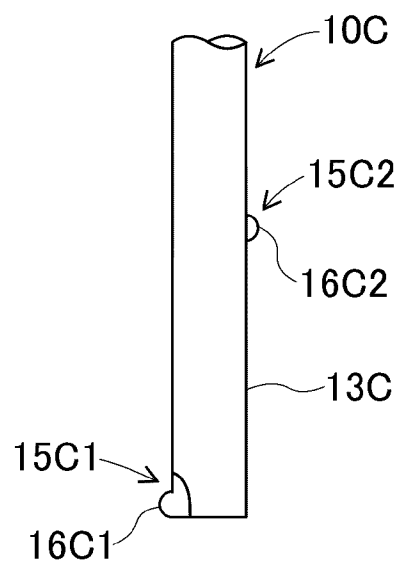
[図9A]



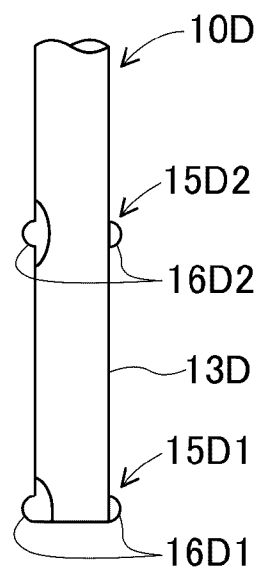
[図9B]



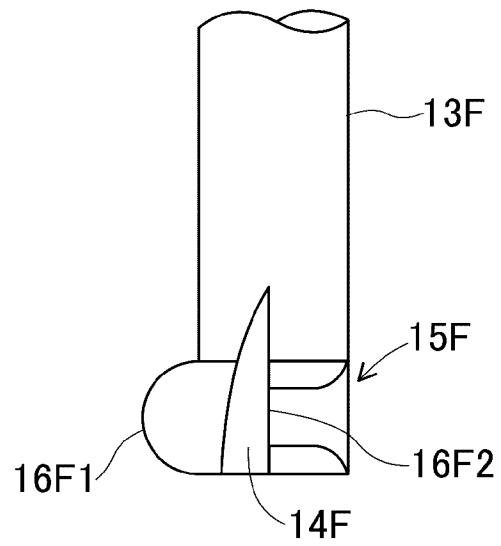
[図9C]



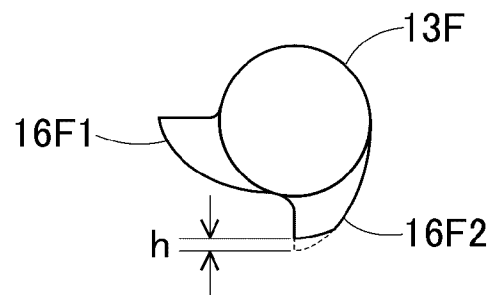
[図9D]



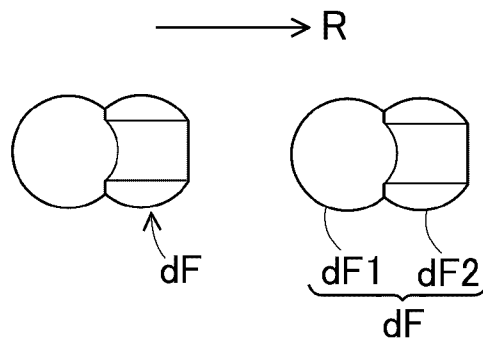
[図10A]



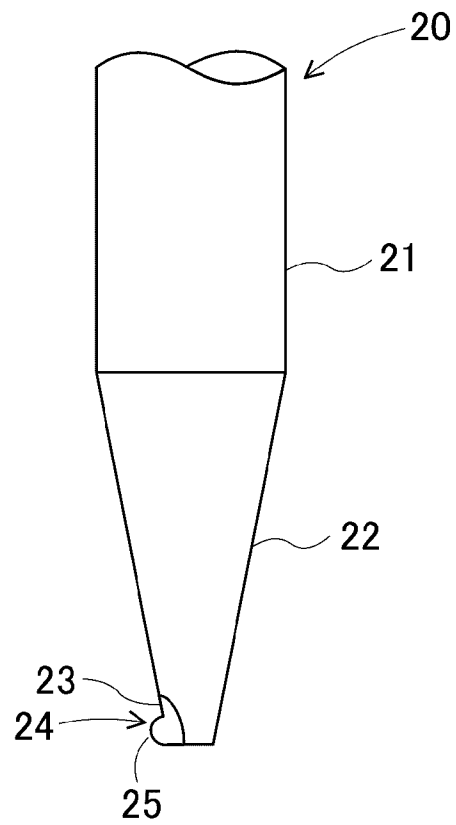
[図10B]



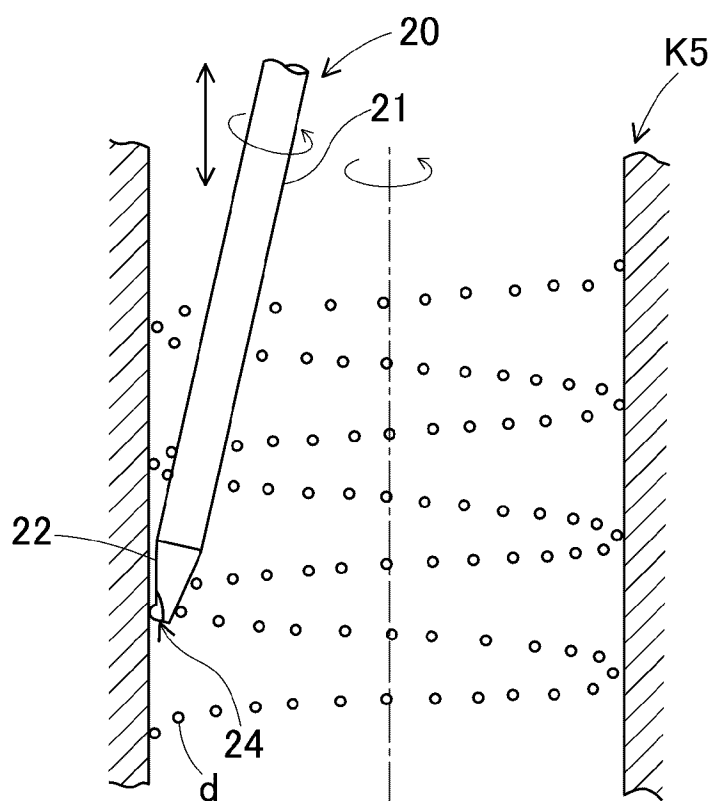
[図10C]



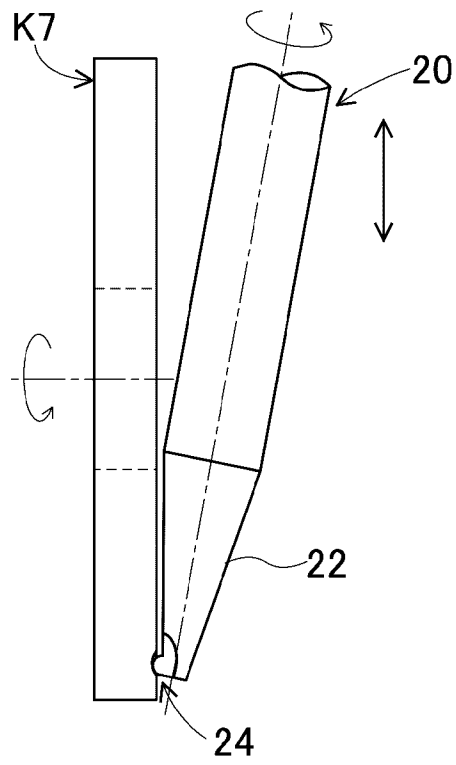
[図11]



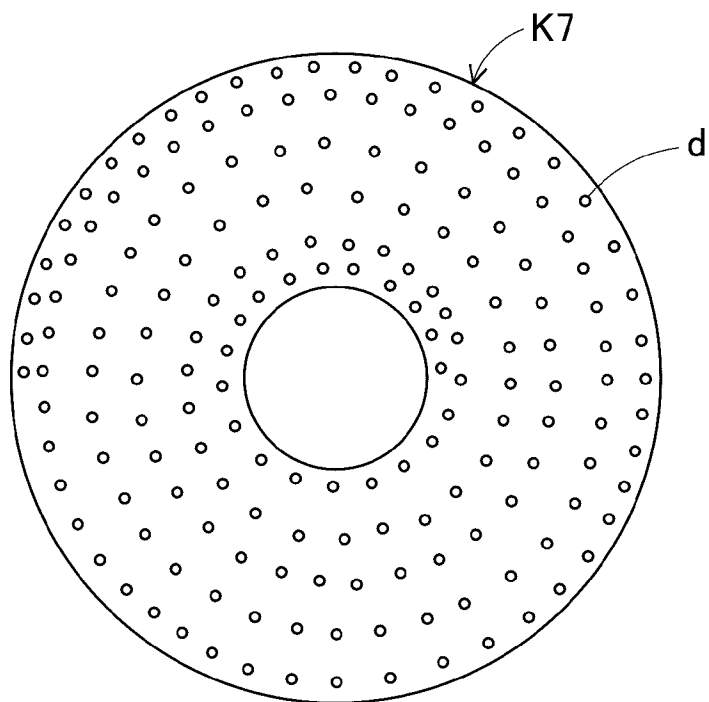
[図12]



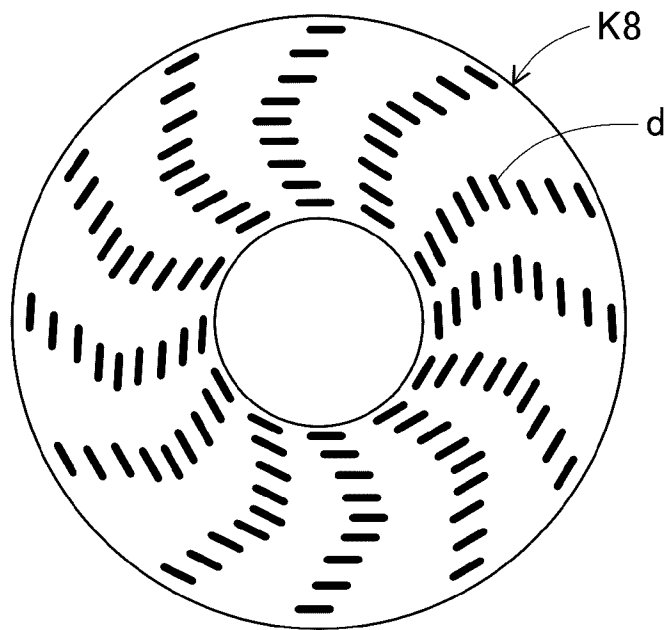
[図14]



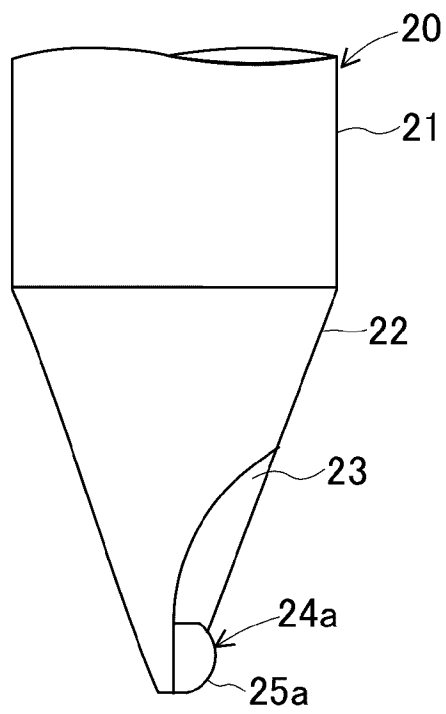
[図15]



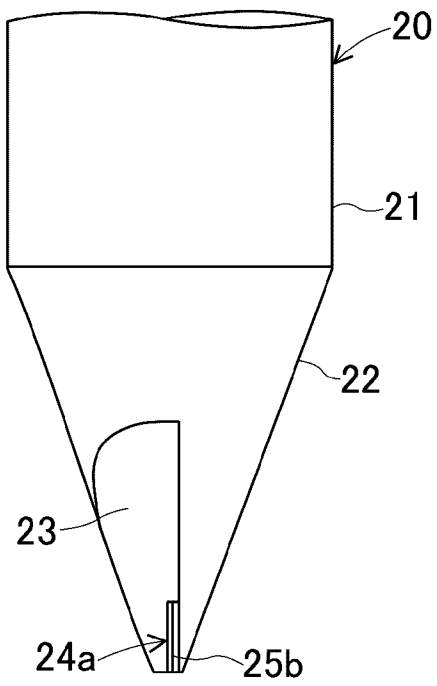
[図16]



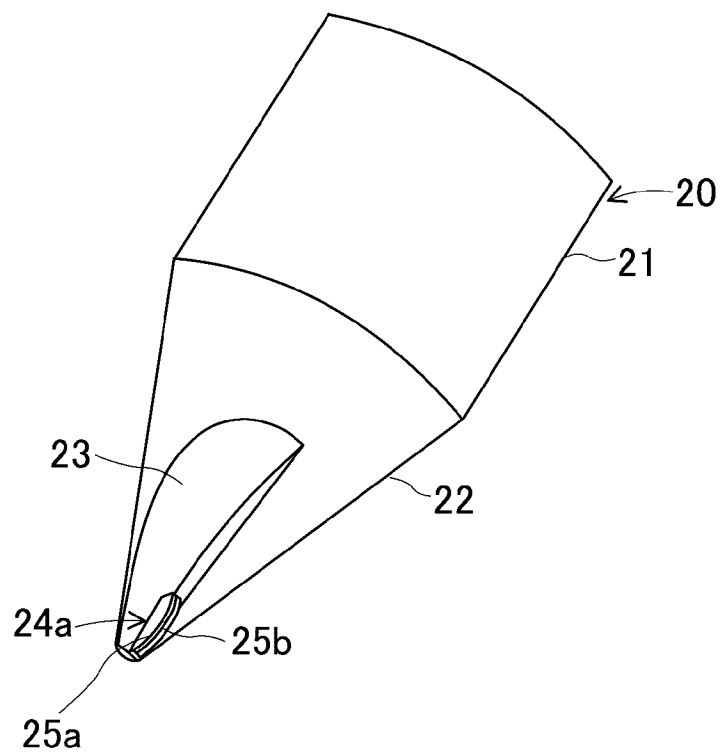
[図17]



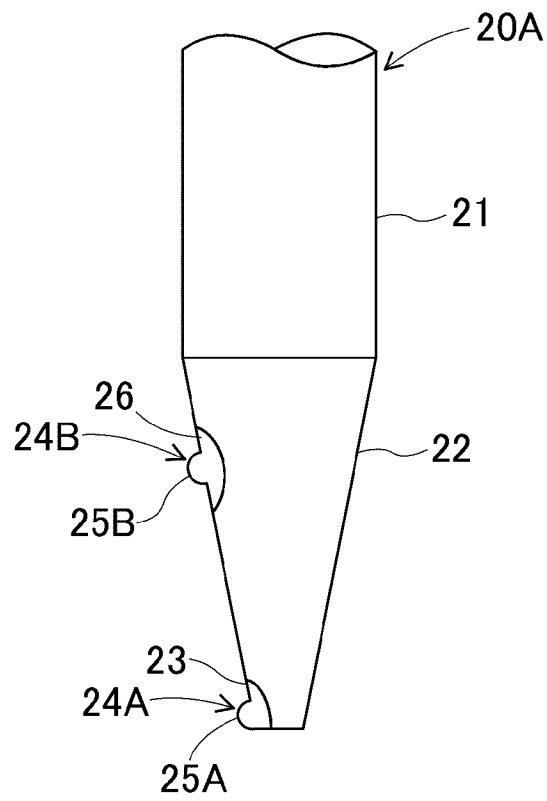
[図18]



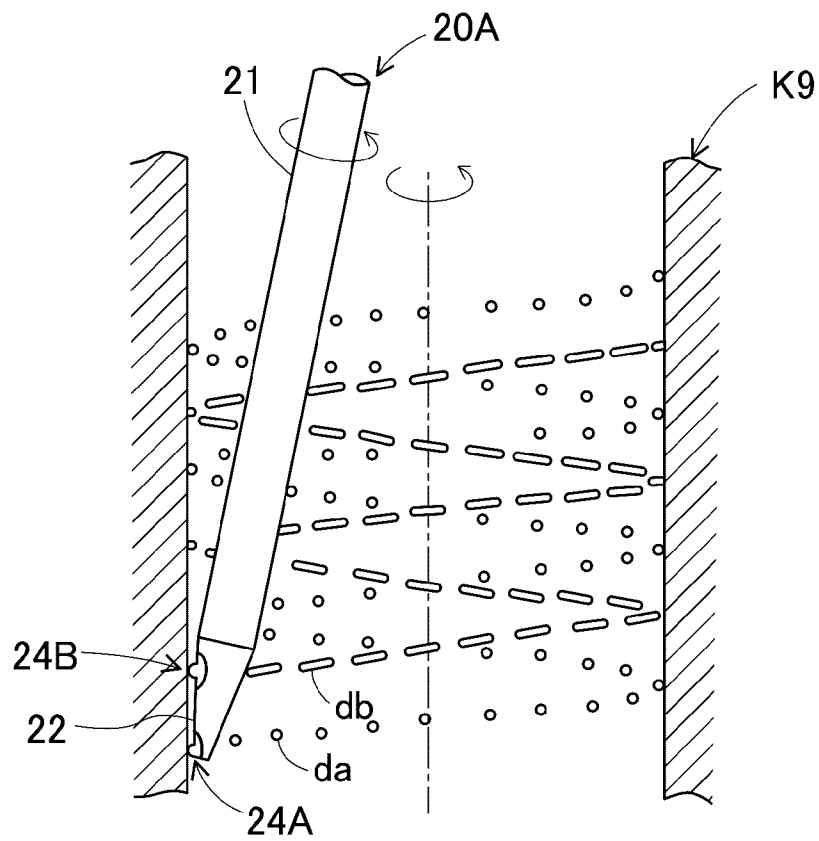
[図19]



[図20]



[図21]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/002982

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23C3/00(2006.01)i, B23C5/10(2006.01)i, B23C5/12(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B23C3/00-5/28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 10-52998 A (Kanefusa Corp.), 24 February 1998 (24.02.1998), paragraphs [0020] to [0022]; fig. 6 to 7; paragraphs [0024] to [0026]; fig. 9 to 10 (Family: none)	1, 4-5, 8, 10, 12 2-3, 6-7, 9, 11, 13
X A	JP 2004-9158 A (Sumitomo Rubber Industries, Ltd.), 15 January 2004 (15.01.2004), paragraphs [0026] to [0030]; fig. 2 to 6 (Family: none)	9-10 1-8, 11-13
A	JP 8-11223 A (Canon Inc.), 16 January 1996 (16.01.1996), fig. 4 to 5, 8 (Family: none)	1-13

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
29 July 2016 (29.07.16)

Date of mailing of the international search report
09 August 2016 (09.08.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/002982

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-361510 A (Masami MASUDA), 18 December 2002 (18.12.2002), fig. 2 to 4, 6, 10 to 15 (Family: none)	1-13
A	JP 2008-246587 A (Nagasaki-Ken), 16 October 2008 (16.10.2008), fig. 1 to 2, 7 (Family: none)	1-13
A	JP 2002-205310 A (Eastman Kodak Co.), 23 July 2002 (23.07.2002), fig. 3 to 4, 7 to 8 & US 6476971 B1 & EP 1201407 A2 & KR 10-2002-0034921 A	1-13
A	JP 2005-212015 A (Fuji Photo Film Co., Ltd.), 11 August 2005 (11.08.2005), fig. 1, 3 to 5 (Family: none)	1-13
A	US 2015/0056036 A1 (Jiro YASUKOCHI), 26 February 2015 (26.02.2015), fig. 2 to 4B & WO 2013/145286 A1 & EP 2832494 A1	1-13
A	US 3841199 A (JOHN W. JEPSON), 15 October 1974 (15.10.1974), fig. 1 to 5 (Family: none)	1-13

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B23C3/00(2006.01)i, B23C5/10(2006.01)i, B23C5/12(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. B23C 3/00- 5/28

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

WPI

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X A	JP 10-52998 A（兼房株式会社）1998.02.24, 段落[0020]-[0022], 図 6-7, 段落[0024]-[0026], 図 9-10 （ファミリーなし）	1, 4-5, 8, 10, 12 2-3, 6-7, 9, 11, 13
X A	JP 2004-9158 A（住友ゴム工業株式会社）2004.01.15, 段落[0026]-[0030], 図 2-6（ファミリーなし）	9-10 1-8, 11-13

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

29.07.2016

国際調査報告の発送日

09.08.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

山本 忠博

3C

9531

電話番号 03-3581-1101 内線 3324

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 8-11223 A (キヤノン株式会社) 1996. 01. 16, 図 4-5, 8 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 2002-361510 A (梶田 正美) 2002. 12. 18, 図 2-4, 6, 10-15 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 2008-246587 A (長崎県) 2008. 10. 16, 図 1-2, 7 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 2002-205310 A (イーストマン コダック カンパニー) 2002. 07. 23, 図 3-4, 7-8 & US 6476971 B1 & EP 1201407 A2 & KR 10-2002-0034921 A	1-13
A	JP 2005-212015 A (富士写真フイルム株式会社) 2005. 08. 11, 図 1, 3-5 (ファミリーなし)	1-13
A	US 2015/0056036 A1 (JIRO YASUKOCHI) 2015. 02. 26, FIG. 2-4B & WO 2013/145286 A1 & EP 2832494 A1	1-13
A	US 3841199 A (JOHN W. JEPSON) 1974. 10. 15, FIG. 1-5 (ファミリーなし)	1-13