

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5736800号
(P5736800)

(45) 発行日 平成27年6月17日 (2015. 6. 17)

(24) 登録日 平成27年5月1日 (2015. 5. 1)

(51) Int. Cl.

F 1

B 2 4 B 9/00 (2006. 01)

B 2 4 B 9/00 6 0 1 J

B 2 4 B 57/00 (2006. 01)

B 2 4 B 57/00

請求項の数 12 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2011-14972 (P2011-14972)
 (22) 出願日 平成23年1月27日 (2011. 1. 27)
 (65) 公開番号 特開2012-152864 (P2012-152864A)
 (43) 公開日 平成24年8月16日 (2012. 8. 16)
 審査請求日 平成25年9月19日 (2013. 9. 19)

(73) 特許権者 000005083
 日立金属株式会社
 東京都港区芝浦一丁目2番1号
 (74) 代理人 100106611
 弁理士 辻田 幸史
 (74) 代理人 100098545
 弁理士 阿部 伸一
 (74) 代理人 100087745
 弁理士 清水 善廣
 (72) 発明者 須川 隆弘
 埼玉県熊谷市三ヶ尻5200番地 日立金
 属株式会社 熊谷製作所内
 (72) 発明者 福本 隆介
 埼玉県熊谷市三ヶ尻5200番地 日立金
 属株式会社 熊谷製作所内
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 円筒体の面取り装置及び面取り方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

円筒体の面取りをする面取り装置であって、
 前記円筒体の一方端面が台座面に接するように前記円筒体を載置する台座と、
 前記円筒体を前記台座の所定位置に固定する支持部と、
 前記所定位置に固定された前記円筒体の中心軸と同一軸上にその回転軸が位置している
 状態で、前記円筒体を回転させることなく、その他方端面の周縁を面取りする円板状砥石
 と、

前記円筒体と前記台座により形成される前記円筒体の内部空間に研削液を供給する供給
 管とを備えており、

前記他方端面が覆われた前記円筒体の前記内部空間に前記研削液を供給して、前記周縁
 と前記円板状砥石との接触面を通過させて前記研削液を噴出させることを特徴とする円筒
 体の面取り装置。

【請求項 2】

前記円筒体が、円筒状永久磁石であることを特徴とする請求項 1 記載の円筒体の面取り
 装置。

【請求項 3】

前記円板状砥石は円錐台形状であり、前記円筒体の前記他方端面の内周縁を面取りする
 ことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の円筒体の面取り装置。

【請求項 4】

10

20

前記円板状砥石はカップ形状であり、カップの内周面は底部側から開口部側へ外開きの形状を有し、前記円筒体の前記他方端面の外周縁を面取りすることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の円筒体の面取り装置。

【請求項 5】

前記円板状砥石は前記円筒体の前記他方端面との対向面に円周状の溝を有し、前記円筒体の前記他方端面の内周縁及び外周縁を面取りすることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の円筒体の面取り装置。

【請求項 6】

前記溝の断面は前記円筒体の前記周縁に接する部分が直線状であることを特徴とする請求項 3 乃至請求項 5 のいずれかに記載の円筒体の面取り装置。

10

【請求項 7】

前記溝の断面は前記円筒体の前記周縁に接する部分が曲線状であることを特徴とする請求項 3 乃至請求項 5 のいずれかに記載の円筒体の面取り装置。

【請求項 8】

円板状砥石により円筒体の面取りをする方法であって、

前記円筒体の一方端面と台座面とが接するように前記円筒体を台座に載置する載置工程と、

前記一方端面と前記台座面とが接した状態で、前記円筒体を前記台座の所定位置に固定する固定工程と、

前記円筒体と前記台座により形成される前記円筒体の内部空間に研削液を供給しながら、前記内部空間が前記研削液で満たされた状態において、前記円筒体を回転させることなく、その他方端面の周縁を前記円板状砥石により面取りする面取り工程とを備えており、

20

前記面取り工程は、前記他方端面が覆われた前記円筒体の前記内部空間に前記研削液を供給して、前記周縁と前記円板状砥石との接触面を通過させて前記研削液を噴出させることを特徴とする円筒体の面取り方法。

【請求項 9】

前記円筒体が円筒状永久磁石であることを特徴とする請求項 8 記載の円筒体の面取り方法。

【請求項 10】

前記研削液を前記台座に設けられた供給口から供給することを特徴とする請求項 8 又は請求項 9 記載の円筒体の面取り方法。

30

【請求項 11】

前記台座、前記一方端面及び他方端面を水平とすることを特徴とする請求項 8 乃至請求項 10 のいずれかに記載の円筒体の面取り方法。

【請求項 12】

前記研削液を 0.05 MPa 以上 0.50 MPa 以下の範囲内の圧力で供給することを特徴とする請求項 8 乃至請求項 11 のいずれかに記載の円筒体の面取り方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本発明は、例えば円筒状永久磁石やリング磁石などの円筒体の面取り装置及び面取り方法に関する。

【背景技術】

【0002】

一般にモータ等に用いられる円筒状の永久磁石の内外周縁には、表面処理の皮膜の膜厚を均一にするためや、モータの組み立ての際にモータ軸を案内しかつモータ軸との接触による欠けを防止するために、面取り面が形成されている。このような面取り加工をする際には、種々の形状をした砥石が用いられている（特許文献 1～3）。

上述した面取り加工に使用される砥石には、加工時の温度上昇などの負荷、被研削物や

50

砥粒の目詰まりによる砥石の摩滅などを主たる要因として、その寿命が短くなるという問題があった。

このため、砥石の長寿命化などを目的として、加工時に砥石と被加工物の接触面（研磨面）に冷却液をかけ、砥石の温度上昇や砥石の目詰まりを防ぐ技術が提案されている（特許文献４～５）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【特許文献１】特開２００１ １７９５８０号公報

【特許文献２】特開２００８ - ２３８２７８号公報

【特許文献３】特開２００８ - ２４６６２７号公報

【特許文献４】特開平７ - ３２８９２２号公報

【特許文献５】特開平１０ - ３０５４２１号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

特許文献１～３には砥石を用いた面取り方法が記載されているが、被加工物の接触面（研磨面）に冷却液をかける手段については記載されていない。

特許文献４には、砥石面に研削液を吹きかけて、砥石の回転による巻き付け作用により、加工面に効率的に研削液を供給する方法が開示されている。この方法は、砥石の摩耗やドレッシングなどにより砥石径が減少した場合でも、研削液の巻き付け作用を安定的に持続させることを目的として、被加工物と一定距離を維持したままの状態を取付けられた研削液供給口から研削液を供給するものである。

しかしこの方法では、円筒状の被加工物の内周縁を面取り加工することが困難である。また、研削液が一方（砥石の回転方向）からしか供給されないため、円筒状の被加工物の内外周縁に研削液を効率的に供給することができないという問題がある。

特許文献５には、研削工具の外部から研削液を供給した場合に発生する、砥石部と被加工物との当接部に存在すべき研削液が弾けて飛び散るウォータープレーニング現象の防止を目的として、砥石の研削面に穴を開け、砥石内部から穴を介して砥石の研削面と被加工物の被研削面に直接研削液を供給する方法が開示されている。

しかしこの方法では、砥石自体に研削液を排出する穴を開ける必要があることからコストアップとなる。さらに、穴を設けることで砥石の強度や寿命が短くなるという問題もある。

そこで本発明は、研削液を円筒状の被加工物の被加工面の全体に供給することにより、円筒状の永久磁石などの面取りをする際に用いられる砥石の寿命を延ばし、面取りに要する加工費を低減することのできる円筒体の面取り装置及び面取り方法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】

【０００５】

請求項１記載の本発明の円筒体の面取り装置は、円筒体の面取りをする面取り装置であって、前記円筒体の一方端面が台座面に接するように前記円筒体を載置する台座と、前記円筒体を前記台座の所定位置に固定する支持部と、前記所定位置に固定された前記円筒体の中心軸と同一軸上にその回転軸が位置している状態で、前記円筒体を回転させることなく、その他方端面の周縁を面取りする円板状砥石と、前記円筒体と前記台座により形成される前記円筒体の内部空間に研削液を供給する供給管とを備えており、前記他方端面が覆われた前記円筒体の前記内部空間に前記研削液を供給して、前記周縁と前記円板状砥石との接触面を通過させて前記研削液を噴出させることを特徴とする。

上記の構成によれば、円筒体の内部空間に研削液を供給し内部空間が研削液で満たされた状態とし、さらに研削液を供給しながら円板状砥石で面取りすることにより、円筒体の他方端面における周縁と円板状砥石との接触面を通過して、円筒体内側から外側に噴出す

10

20

30

40

50

る研削液の流れを形成することができるので、円筒体の他方端面に研削液を確実に供給することができる。また、円筒体を回転させることなく、固定したまま他方端面の周縁全体に研削液を供給することができる。

請求項 2 記載の本発明は、請求項 1 記載の本発明の円筒体の面取り装置において、前記円筒体が、円筒状永久磁石であることを特徴とする。

請求項 3 記載の本発明は、請求項 1 又は請求項 2 記載の円筒体の面取り装置において、前記円板状砥石は円錐台形状であり、前記円筒体の前記他方端面の内周縁を面取りすることを特徴とする。

請求項 4 記載の本発明は、請求項 1 又は請求項 2 記載の円筒体の面取り装置において、前記円板状砥石はカップ形状であり、カップの内周面は底部側から開口部側へ外開きの形状を有し、前記円筒体の前記他方端面の外周縁を面取りすることを特徴とする。

10

請求項 5 記載の本発明は、請求項 1 又は請求項 2 記載の円筒体の面取り装置において、前記円板状砥石は前記円筒体の前記他方端面との対向面に円周状の溝を有し、前記円筒体の前記他方端面の内周縁及び外周縁を面取りすることを特徴とする。

上記の構成によれば、他方端面の内周縁及び外周縁を同時に面取りできるから、作業効率を向上させることができる。

請求項 6 記載の本発明は、請求項 3 乃至請求項 5 のいずれかに記載の円筒体の面取り装置において、前記溝の断面は前記円筒体の前記周縁に接する部分が直線状であることを特徴とする。

請求項 7 記載の本発明は、請求項 3 乃至請求項 5 のいずれかに記載の円筒体の面取り装置において、前記溝の断面は前記円筒体の前記周縁に接する部分が曲線状であることを特徴とする。

20

【 0 0 0 6 】

請求項 8 記載の本発明の円筒体の面取り方法は、円板状砥石により円筒体の面取りをする方法であって、前記円筒体の一方端面と台座面とが接するように前記円筒体を台座に載置する載置工程と、前記一方端面と前記台座面とが接した状態で、前記円筒体を前記台座の所定位置に固定する固定工程と、前記円筒体と前記台座により形成される前記円筒体の内部空間に研削液を供給しながら、前記内部空間が前記研削液で満たされた状態において、前記円筒体を回転させることなく、その他方端面の周縁を前記円板状砥石により面取りする面取り工程とを備えており、前記面取り工程は、前記他方端面が覆われた前記円筒体の前記内部空間に前記研削液を供給して、前記周縁と前記円板状砥石との接触面を通過させて前記研削液を噴出させることを特徴とする。

30

上記の構成によれば、円筒体の内部空間に研削液を供給し内部空間が研削液で満たされた状態とし、さらに研削液を供給しながら円板状砥石で面取りすることにより、円筒体の他方端面の全体に研削液を確実に供給することができる。また、円筒体の他方端面における周縁と円板状砥石との接触面を通過して、円筒体内側から外側に噴出する研削液の流れを形成することができるので、円筒体の他方端面に研削液を確実に供給することができる。

請求項 9 記載の本発明は、請求項 8 記載の円筒体の面取り方法において、前記円筒体が円筒状永久磁石であることを特徴とする。

40

請求項 10 記載の本発明は、請求項 8 又は請求項 9 記載の円筒体の面取り方法において、前記研削液を前記台座に設けられた供給口から供給することを特徴とする。

上記の構成によれば、簡易な構成により内部空間に研削液を供給することができる。

請求項 11 記載の本発明は、請求項 8 乃至請求項 10 のいずれかに記載の円筒体の面取り方法において、前記台座、前記一方端面及び前記他方端面を水平とすることを特徴とする。

上記の構成によれば、内部空間に研削液を供給する圧力が低くても、他方端面の周縁に研削液を均一に行き渡らせることができる。

請求項 12 記載の本発明は、請求項 8 乃至請求項 11 のいずれかに記載の円筒体の面取

50

り方法において、前記研削液を 0.05 MPa 以上 0.50 MPa 以下の範囲内の圧力で供給することを特徴とする。

上記の構成によれば、円筒体内側から外側に噴出する研削液の流れを、円筒体の他方端面において生じた研削屑などを排出するために適したものとすることができる。

【発明の効果】

【0007】

本発明の円筒体の面取り装置及び面取り方法によれば、円筒体内側から外側に噴出する研削液の流れを形成することができる。そのため、円筒体の他方端面の全体に研削液を確実に供給することができるから、円板状砥石が高温となることを抑制することができる。また、円筒体の他方端面と円板状砥石との接触面から面取りの際に生じた円筒体の研削屑などを排除し、砥石の目詰まりを抑制することができる。したがって、温度上昇及び目詰まりを原因とする性能劣化を抑制して、円板状砥石の寿命を延ばすことができ、面取りに要する加工費を低減することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の実施形態による面取り装置の一例の概要を示す断面図

【図2】本発明の実施形態による面取り装置の他の一例の概要を示す断面図

【図3】本発明の実施形態による面取り装置の他の一例の概要を示す断面図

【図4】本発明の実施形態による面取り装置の他の一例の概要を示す断面図

【図5】図4にAで示した領域の拡大断面図

20

【図6】図5にAで示した領域を模式的に示した拡大断面図

【発明を実施するための形態】

【0009】

本発明の円筒体の面取り装置又は面取り方法を実施する形態について、以下、具体的な実施例を示す図1～6を参酌しつつ説明する。

図1は、本発明の実施形態による面取り装置の一例の概要を示す断面図である。同図に示す面取り装置10は、円筒状永久磁石11の面取りをするものであって、その一方端面12が台座面13に接するように載置する台座14と、円筒状永久磁石11を台座14の所定位置に固定する支持部としての凹部15と、所定位置に固定された円筒状永久磁石11の中心軸X1と同一軸上にその回転軸X2が位置している状態で、円筒状永久磁石11の他方端面16の周縁17を面取りする円板状砥石18と、円筒状永久磁石11と台座14により形成される円筒状永久磁石11の内部空間19に研削液20を供給する供給管21とを備えている。

30

【0010】

円筒状永久磁石11は、面取り装置10により面取りがなされる円筒体の一例である。円筒状永久磁石11が、Nd-Fe-B系焼結磁石の場合、電気メッキや電着塗装によりその表面に形成される膜を均一にするために面取り工程により周縁17の面取りがなされる。周縁17を面取りすることにより、電気メッキにより円筒状永久磁石11表面に形成された膜が周縁17において他の領域より厚くなることを防止することができる。また、電着塗装により円筒状永久磁石11表面に形成された膜が、後に加熱される際、周縁17において他の領域より薄くなることを防止することができる。さらに、欠けが発生し易い周縁17を面取りしておくことにより、円筒状永久磁石11に欠けが生じる問題をも抑制することができる。

40

【0011】

円筒状永久磁石11の一方端面12と台座面13とが接するように円筒状永久磁石11を台座14に載置する（載置工程）。図1に示した面取り装置10では、台座面13が一方端面12の全面と接するようにしている。円筒状永久磁石11の一方端面12には予め研削加工が施されているため、台座面13と一方端面12との接触面から研削液20が外部に漏れることはほとんどない。このため、研削液20を供給することにより、内部空間19を研削液20で満たすことができる。なお、台座面13は、一方端面12の全面にお

50

いて接する必要は無く、研削液 20 の漏れを防止することができる程度の領域において接していれば良い。すなわち、他方端面 16 が円板状砥石 18 により覆われておりかつ内部空間 19 が研削液 20 により満たされている状態で供給管 21 から研削液 20 を内部空間 19 にさらに供給した場合に、研削液 20 を他方端面 16 側から円筒状永久磁石 11 の外部に噴出させるのに十分な程度に一方端面 12 と台座面 13 とが接していれば良い。

【0012】

上記載置工程の後に、一方端面 12 と台座面 13 とが接した状態で、円筒状永久磁石 11 を台座 14 の所定位置に固定する（固定工程）。ここで、「所定位置」とは円筒状永久磁石 11 の中心軸 X1 と円板状砥石 18 の回転軸 X2 とが一致する位置をいう。図 1 に示した面取り装置 10 では、台座 14 は、円筒状永久磁石 11 を載置するための支持部としての凹部 15 を備えている。凹部 15 に円筒状永久磁石 11 を載置することにより、円筒状永久磁石 11 の中心軸 X1 と円板状砥石 18 の回転軸 X2 とが一致する位置に、円筒状永久磁石 11 を固定することができる。また、台座面 13 の円形の凹部 15 の中心に、台座面 13 を貫通するようにして研削液 20 を供給する供給管 21 が設置されている。

上記のように円筒状永久磁石 11 を固定することにより、円筒状永久磁石 11 の中心軸 X1 と円板状砥石 18 の回転軸 X2 とを一致させるための調整を非常に容易に行うことができる。したがって、調整工程の容易化により、面取り工程に要するコストを低減することができる。なお、支持部は、図 1 においては凹部 15 のような構成としたが、円筒状永久磁石 11 の中心軸 X1 と円板状砥石 18 の回転軸 X2 とが一致する位置に支持できればその構成は特に問わない。例えば、円筒状永久磁石 11 の一方端面 12 と台座面 13 とが接した状態で、V 溝を有するブロックなどで円筒状永久磁石 11 の外周面を両側から挟持するような構成としてもよい。

【0013】

他方端面 16 は、周縁 17 が円板状砥石 18 により面取りされる側の円筒状永久磁石 11 の端面である。なお、本発明では、円筒状永久磁石 11 の両端面のうち、台座 14 に載置される側を一方端面 12、円板状砥石 18 により面取りされる側を他方端面 16 として特定している。円筒状永久磁石 11 の上下を逆にして両端面を連続して面取りする場合、最初の面取り工程において一方端面 12 であったものが、後の面取り工程においては他方端面 16 となる。

周縁 17 は、他方端面 16 の内周縁及び外周縁をいう。本実施例では、円板状砥石 18 は、他方端面 16 との対向面に円周状の溝 22 を有しており、円筒状永久磁石 11 の周縁 17 の内周縁及び外周縁を同時に研削することができる。また、円板状砥石 18 は円板状であり、その回転軸 X2 が円筒状永久磁石 11 の中心軸 X1 と同心軸で回転するものであるから、他方端面 16 の内周縁及び外周縁を同時に均一に面取りすることができる。なお、図 1 においては、溝 22 が断面三角であるものを用いているが、溝 22 の形状は、周縁 17 の内周縁及び外周縁を同時に面取りすることができればよい。例えば、溝 22 の断面において、円筒状永久磁石 11 の他方端面 16 における内周縁及び外周縁に接する部分が直線状であるもの、すなわち、溝 22 の断面形状が三角や台形などであるもの、あるいは、円筒状永久磁石 11 の他方端面 16 における内周縁及び外周縁に接する部分が凸状または凹状の曲線状であるもの、すなわち、溝 22 の断面形状が図 4 に示すような弧状であるものなどを用いることができる。曲線状の場合は、後の工程において塗装膜の厚みをより均一にして、円筒状永久磁石 11 の耐食性を向上させる効果を考慮すると、図 4 に示すような凹状の弧状が好ましい。直線状の場合及び曲線状の場合ともに、溝 22 の開き角（テーパ角）は得ようとする面取り形状などにより適宜選定すればよい。ここで、「断面」とは、円板状砥石をその回転軸と平行な面で切断したときの断面をいう。断面における溝に相当する部分の形状が三角形であることを溝の断面形状が三角であるという。また、断面における溝に相当する部分の形状が、例えば半円形、半楕円形等のような曲線で構成された形状であることを溝の断面形状が弧状であるという。

【0014】

面取り工程における円板状砥石 18 の回転数は、面取り加工の対象とする円筒状永久磁

石 1 1 のサイズに対応させて適切な回転数とすれば良いが、通常、1 0 0 0 ~ 7 0 0 0 r p m の範囲内で調整される。

なお、図 1 には内周縁及び外周縁を同時に面取り加工することができる円板状砥石 1 8 を示したが、円板状砥石はこれに限定されるものではない。例えば、円板状砥石 1 8 以外のものとしては、図 2 に示した円錐台形状の円板状砥石 2 8、図 3 に示したカップ形状であり、カップの内周面は底部側から開口部側へ外開きの形状を有する円板状砥石 3 8 などが挙げられる。なお、円板状砥石 2 8 によれば他方端面 1 6 の内周縁 1 7 a のみが面取り加工され、円板状砥石 3 8 によれば他方端面 1 6 の外周縁 1 7 b のみが面取り加工されることとなる。図 2 に示した円錐台形状の円板状砥石 2 8 及び図 3 に示したカップ形状の円板状砥石 3 8 のいずれの場合においても、図 1 に示す円板状砥石 1 8 の場合と同様に、円筒状永久磁石 1 1 の周縁 1 7 に接する部分は直線状であっても曲線状であってもよい。

10

【 0 0 1 5 】

内部空間 1 9 とは、円筒状永久磁石 1 1 の内側面と台座 1 4 の台座面 1 3 により形成される空間をいう。他方端面 1 6 を円板状砥石 1 8 で覆った状態で、供給管 2 1 から研削液 2 0 を供給することにより、内部空間 1 9 を研削液 2 0 により満たすことができる。そして、内部空間 1 9 が研削液 2 0 により満たされた状態で、供給管 2 1 から研削液 2 0 をさらに供給することにより、他方端面 1 6 と円板状砥石 1 8 との接触面を通過させて円筒状永久磁石 1 1 の外部に研削液 2 0 を噴出させることができる。

このように、円筒状永久磁石 1 1 と台座面 1 3 により形成される内部空間 1 9 に研削液 2 0 を供給しながら、円筒状永久磁石 1 1 の他方端面 1 6 の周縁 1 7 を円板状砥石 1 8 により面取りする（面取り工程）。この面取り工程により、通常、0 . 2 m m ~ 1 . 5 m m 程度の幅で周縁 1 7 の面取りがなされる。

20

なお、上記においては、他方端面 1 6 を円板状砥石 1 8 で覆った状態で、供給管 2 1 から研削液 2 0 を供給したが、内部空間 1 9 に研削液 2 0 を供給し、内部空間 1 9 が研削液 2 0 で満たされた後、他方端面 1 6 を円板状砥石 1 8 で覆っても良い。すなわち、円板状砥石 1 8 が回転し面取り加工が開始された時点で内部空間 1 9 が研削液 2 0 で満たされており、研削液 2 0 が他方端面 1 6 と円板状砥石 1 8 との接触面を通過して円筒状永久磁石 1 1 の外部に研削液 2 0 が噴出される状態であれば良い。

なお、「他方端面 1 6 を円板状砥石 1 8 で覆った状態」とは、他方端面 1 6 の内周縁及び / 又は外周縁が円板状砥石 1 8 の砥石面と接するように、他方端面 1 6 が円板状砥石 1 8 により覆われている状態をいう。この状態において、内部空間 1 9 にさらに研削液 2 0 を供給することにより、研削液 2 0 を他方端面 1 6 と円板状砥石 1 8 との接触面を通過させて円筒状永久磁石 1 1 の外部に研削液 2 0 を噴出させることができる。

30

また、一方端面 1 2、台座面 1 3 及び他方端面 1 6 は水平となっているから、内部空間 1 9 に研削液 2 0 を供給する圧力が低くても、他方端面 1 6 の周縁 1 7 の全体に研削液 2 0 を均一に行き渡らせることができる。

【 0 0 1 6 】

研削液 2 0 は、供給管 2 1 から一定の圧力で円筒状永久磁石 1 1 の内周面側に突出するように供給される。供給管 2 1 から内部空間 1 9 に研削液 2 0 を供給する際の圧力は、供給管 2 1 の配管途中における測定値が、0 . 0 5 M P a 以上であることが好ましく、0 . 1 0 M P a 以上であることがより好ましく、0 . 1 5 M P a 以上であることがさらに好ましい、また、0 . 5 0 M P a 以下であることが好ましく、0 . 3 5 M P a 以下であることがより好ましく、0 . 2 5 M P a 以下であることがさらに好ましい。

40

0 . 0 5 M P a 以上の圧力とすることが、他方端面 1 6 から研削液 2 0 を噴出させて、研削液 2 0 を効率良く供給するために好適であり、0 . 5 0 M P a 以下とすることが、内部空間 1 9 の圧力により、円筒状永久磁石 1 1 が損傷することを防止するために好適である。これによって、面取り工程において生じた研削屑などを研削液 2 0 の流れによって排出する効率を良好なものとすることができ、円板状砥石 1 8 の目詰まりを効果的に防止することができる。また、円板状砥石 1 8 の砥粒よりもサイズの大きな研削屑が生じた場合であっても、研削液 2 0 により即時に排出して、当該研削屑が円筒状永久磁石 1 1 の面取

50

り面に悪影響を及ぼすことを防止することができるという効果が得られる。また、 0.15 MPa 以上 0.25 MPa 以下の範囲内とすると、上記効果をより一層向上させることができ、好ましい。

【0017】

研削液20は、面取り工程において、円板状砥石18が高温になることを防止するものであるが、円筒状永久磁石11に錆が生じることを防止するために水に水溶性防錆油が添加された水溶液が用いられる。用いられる水溶性防錆油としては、一般的に用いられているものを用いることができ、特に限定されるものではない。なお、研削液20は、濾過されながら、回収、分離、再利用というサイクルを経て繰り返し使用すると製造コストの低減につながる。

10

【0018】

図4は、溝42が断面弧状である円板状砥石48を備えた面取り装置10の断面図を示している。図4の二点鎖線で囲った部分Aの拡大断面図を図5に示す。そして、図5の二点鎖線で囲った部分Aを模式的に示した拡大断面図を図6に示す。これらの図では、図1で説明した部材と同じものについては同じ番号を付し、説明を省略する。図5、図6に示すように、断面弧状すなわち円筒状永久磁石11の周縁17に接する部分が曲面状である溝42を備えた円板状砥石48を用いることにより、面取りにより周縁17を滑らかな面とすることができ、面取りされた円筒状永久磁石11の周縁17が弧を描く。このため、後の工程において周縁17に形成される膜の厚みをより均一にすることが可能となるから、塗装後の耐食性が良い。

20

円板状砥石48の円筒状永久磁石11の外周縁17bと対向する砥石表面43には、砥粒の結合層44により砥粒45が固着されている。結合層44及び砥粒45は、円板状砥石48用として通常用いられているものを用いれば良い。結合層44としては、ニッケルメッキが好ましいが、他に、セラミック層などを用いることもできる。また、砥粒45の材質としては、ダイヤモンド、立方晶窒化ホウ素(CBN)、炭化ケイ素(SiC)、アルミナ(Al_2O_3)などが挙げられる。

本発明によれば、円板状砥石48の砥石表面43に効率的に研削液20を供給することによりその温度上昇を抑制することができるから、温度上昇に伴う硬度低下が著しいダイヤモンドよりなる砥粒45を備えた円板状砥石48の長寿命化に特に有効である。また、砥粒45の粒度は特に限定されないが、例えば円筒状永久磁石11がNd-Fe-B系焼結磁石の場合の面取り加工には、80~170メッシュ程度のものが用いられ、120~140メッシュ程度のものが好ましく用いられる。

30

【0019】

図6は研削時における図5にAで示した領域を模式的に示した拡大断面図である。供給管21から内部空間19側に突出するように供給された研削液20(図4参照)は、円筒状永久磁石11と円板状砥石48との接触面すなわち円板状砥石48の砥石表面43と周縁17(外周縁17b)との間における砥粒45の隙間を、一定の圧力を維持しながら通過する。このため、図6中に実線を用いて示した矢印のごとく、円板状砥石48による研磨の際に生じる磁石片50などを、円筒状永久磁石11と円板状砥石48との接触面から取り除くことができるから、円板状砥石48の目詰まりを防止することができる。

40

また、この方法により、円板状砥石48により円筒状永久磁石11の面取りがなされる際には、砥石表面43に必ず研削液20が供給されるため、円板状砥石48の温度上昇を抑制することができるから、熱による影響を抑えることができる。

なお、図1~図3に示した円板状砥石18・28・38も同様に上述した理由により、目詰まり防止効果及び温度上昇を抑制する効果が得られるから、円板状砥石を長寿命化してコストを低下させることができる。

【0020】

研削液20は、一定の圧力で内部空間19に供給されるが、最終的に周縁17と円板状砥石48との接触面の隙間、すなわち、円板状砥石48の砥石表面43における砥粒45間の微細な隙間を通過する。その際、研削液20は、結合層44により砥粒45が結合さ

50

れた砥石表面 4 3 と、周縁 1 7 の間の極めて狭い空間を通過する必要がある。このため、研削液 2 0 の流速及び圧力は、内部空間 1 9 に供給されたときと比較して、速く大きくなっている。したがって、研削液 2 0 は円板状砥石 4 8 で発生する摩擦熱を吸収するとともに、研削により発生した磁石片 5 0 や砥石表面 4 3 から剥がれた砥粒 4 5 等の研削屑を、砥石表面 4 3 と周縁 1 7 との間から積極的に押し出す効果を持つ。これにより、研削屑が滞留することにより円板状砥石 4 8 の目詰まりが生じることや、面取りされた円筒状永久磁石 1 1 の面に疵が付くといった悪影響の発生を防止することができる。

以上のとおり、本発明の円筒体の面取り装置及び面取り方法によれば、特別な円板状砥石を用いることなく、上記のような効果を得ることができる。この点は、本発明が従来の装置及び方法に比較して、非常に有利な効果であるといえる。このように、本発明の円筒体の面取り装置及び面取り方法によれば、目詰まりが少なく加工時の温度上昇が抑制されるため、円筒体の外側から研削液を供給していた従来の装置に比べ、円板状砥石の寿命が極めて長くなる。例えば、本発明の面取り装置及び面取り方法を希土類磁石の円筒状永久磁石に用いた場合、通常想定される使用条件の下では、円板状砥石の寿命を従来の 2 ~ 1 0 倍程度とすることができた。そのため、面取りに要する加工費を低減することができ、円筒状永久磁石の製造におけるコストダウンに貢献することができる。

【 0 0 2 1 】

本発明の面取り装置及び面取り方法は、円筒体の面取りに広く適用できる。

円筒体が円筒状永久磁石の場合、希土類磁石（S m - C o 系焼結磁石、N d - F e - B 系焼結磁石）あるいはフェライト磁石にも適用できる。

【産業上の利用可能性】

【 0 0 2 2 】

本発明は、例えば円筒状永久磁石やリング磁石などの円筒体を面取りする際に用いられる円板状砥石の寿命を延ばし、加工費を低減することのできる円筒体の面取り装置及び面取り方法として利用することができる。

【符号の説明】

【 0 0 2 3 】

- 1 0 面取り装置
- 1 1 円筒状永久磁石（円筒体）
- 1 2 一方端面
- 1 3 台座面
- 1 4 台座
- 1 5 凹部（支持部）
- 1 6 他方端面
- 1 7 周縁
- 1 7 a 内周縁
- 1 7 b 外周縁
- 1 8、2 8、3 8、4 8 円板状砥石
- 1 9 内部空間
- 2 0 研削液
- 2 1 供給管
- 2 2、4 2 溝
- X 1 円筒状永久磁石の中心軸
- X 2 円板状砥石の回転軸

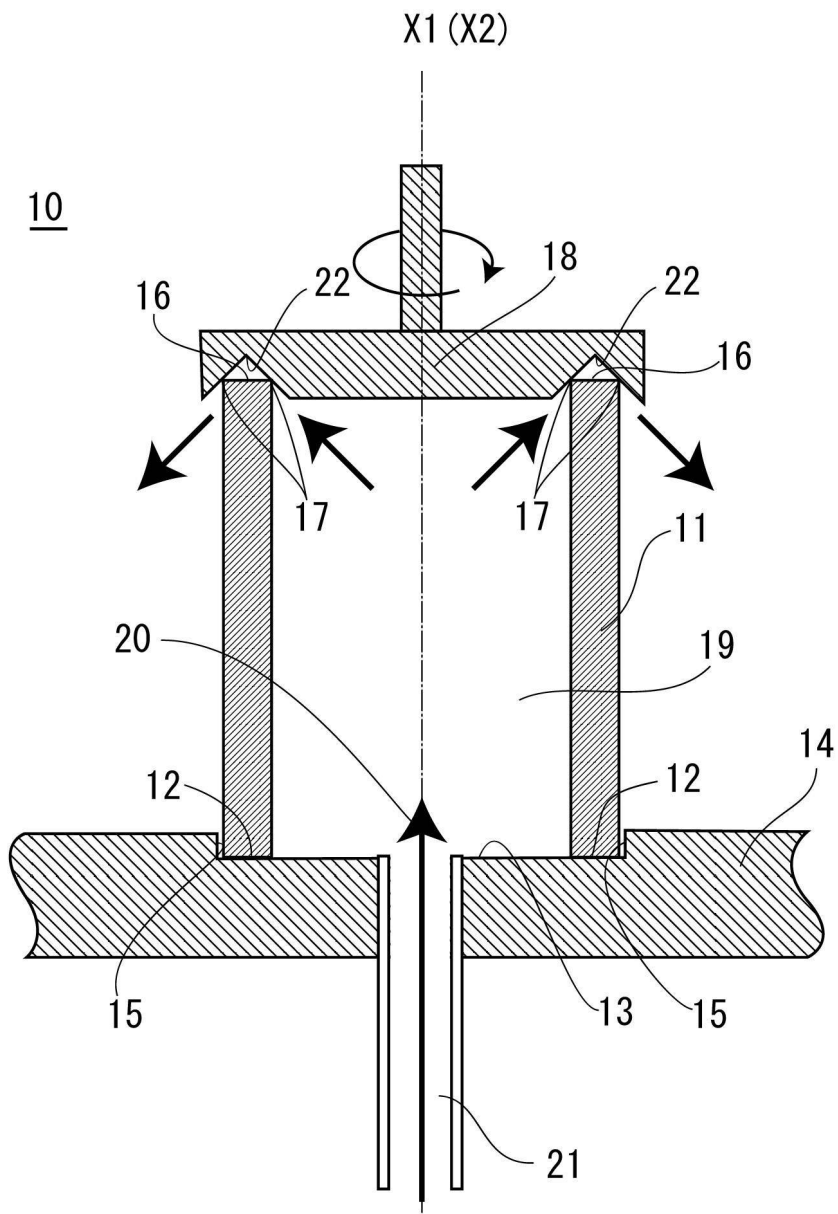
10

20

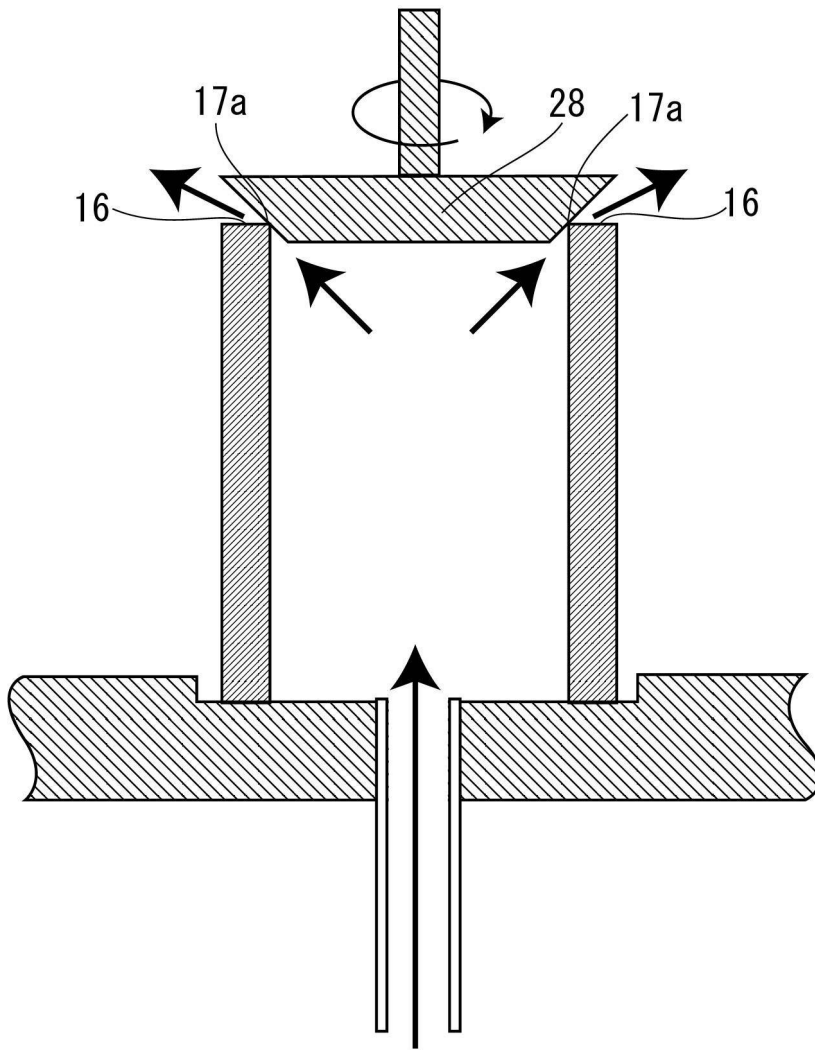
30

40

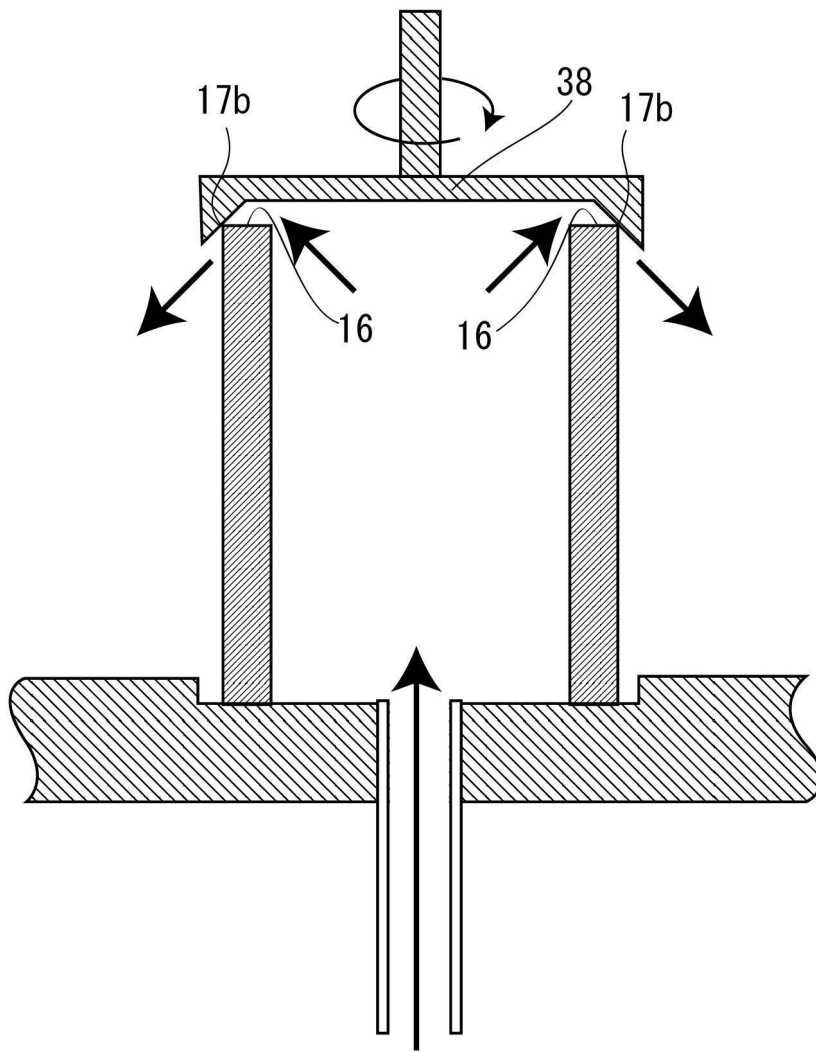
【図 1】



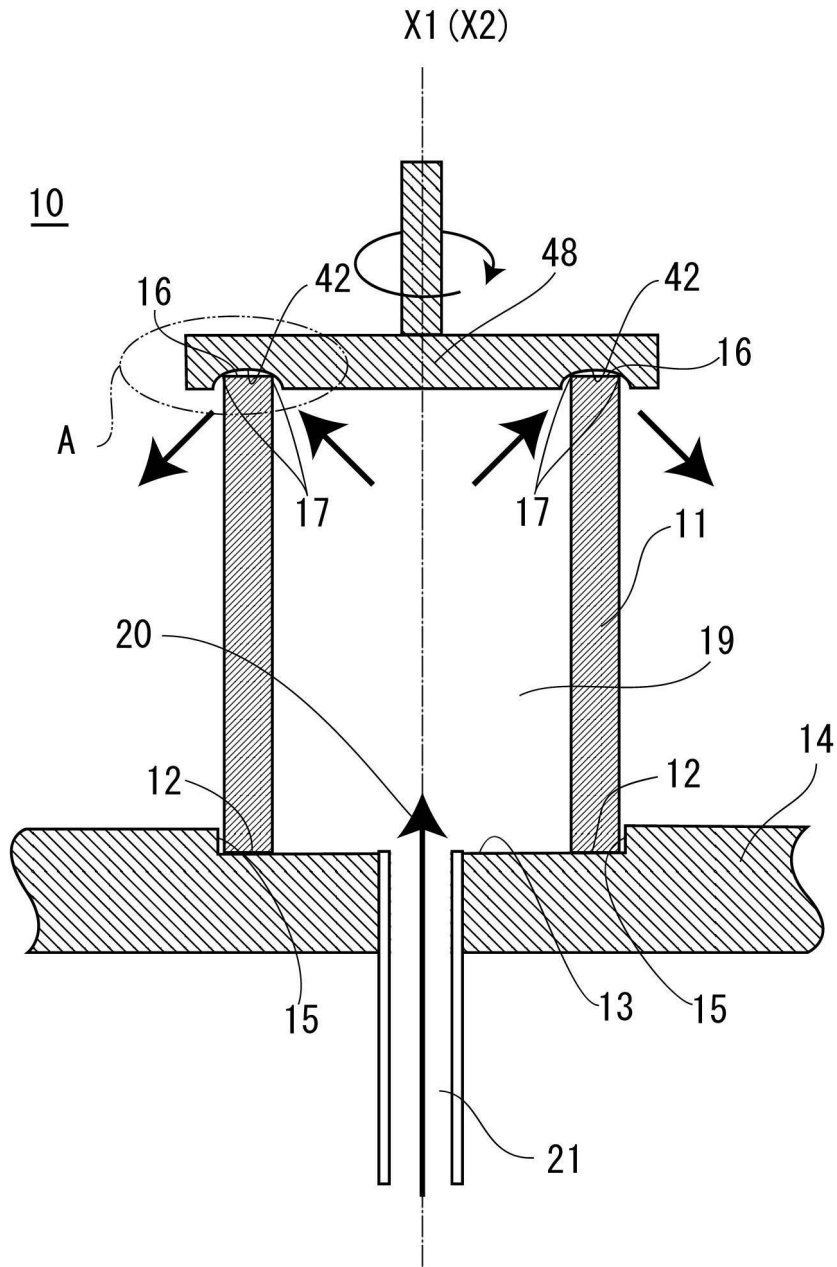
【図 2】



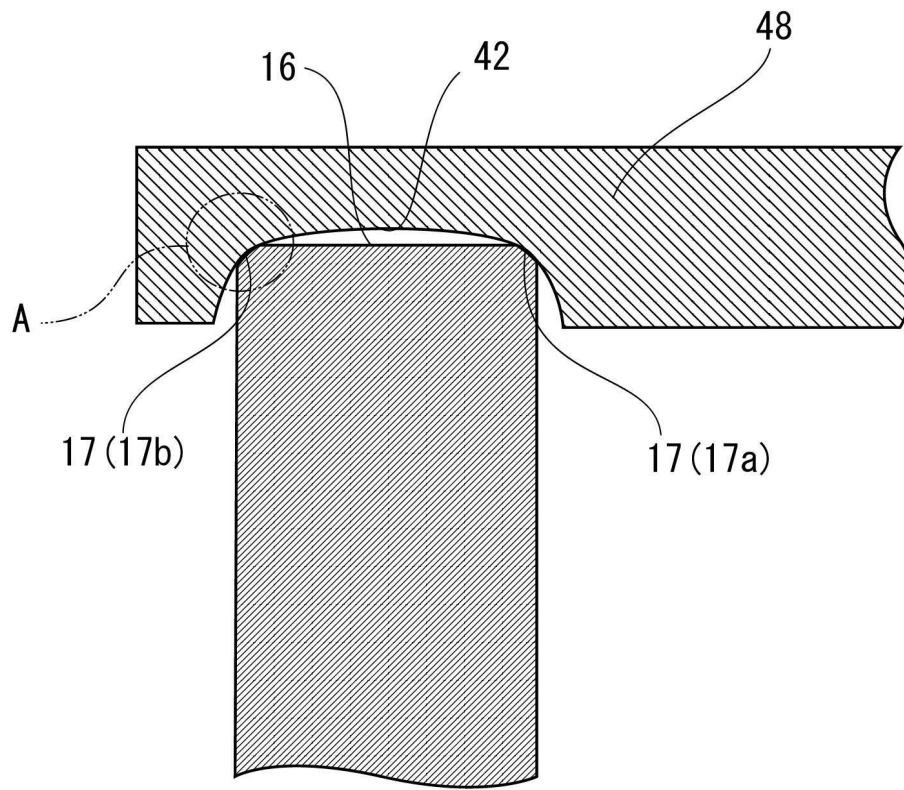
【図 3】



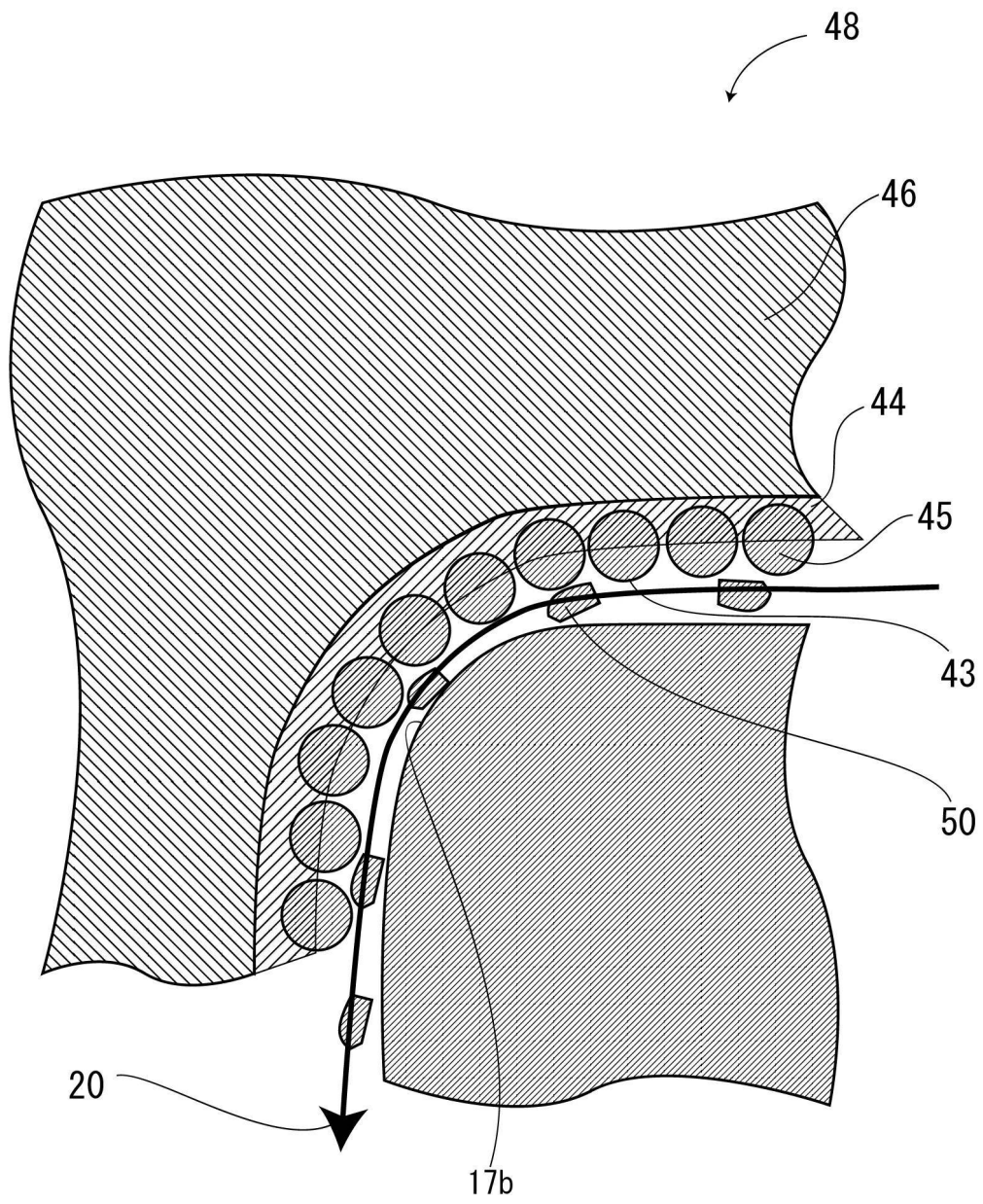
【図4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

審査官 石田 智樹

(56)参考文献 特開平03 - 073258 (JP, A)
特開2007 - 276043 (JP, A)
米国特許第04545152 (US, A)
特開2008 - 238278 (JP, A)
実開昭59 - 066562 (JP, U)
特開昭53 - 031824 (JP, A)
特開2009 - 241165 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B24B 9/00
B24B 57/00