

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2002年10月3日 (03.10.2002)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 02/078018 A1

- (51) 国際特許分類7: H01F 7/02, A61B 5/05
- (21) 国際出願番号: PCT/JP02/02804
- (22) 国際出願日: 2002年3月22日 (22.03.2002)
- (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2001-86098 2001年3月23日 (23.03.2001) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 住友特殊金属株式会社 (SUMITOMO SPECIAL METALS

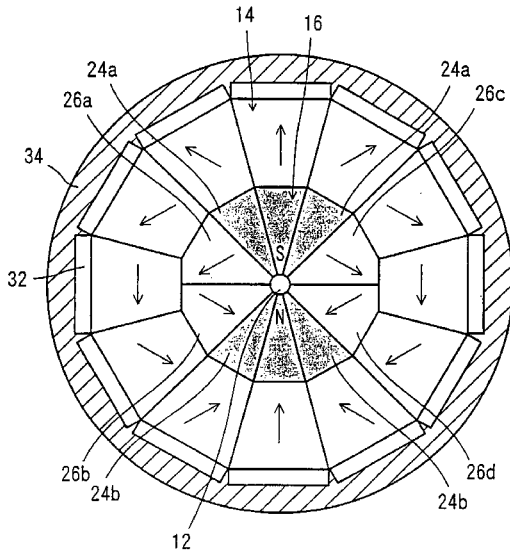
CO., LTD.) [JP/JP]; 〒541-0041 大阪府 大阪市 中央区北浜4丁目7番19号 Osaka (JP). 独立行政法人放射線医学総合研究所 (NATIONAL INSTITUTE OF RADIOLOGICAL SCIENCES) [JP/JP]; 〒263-8555 千葉県 千葉市 稲毛区六川4丁目9番1号 Chiba (JP).

- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 幸田 勉 (KOHDA, Tsutomu) [JP/JP]; 〒569-1042 大阪府 高槻市 南平台1-1-17-B-105 Osaka (JP). 熊田 雅之 (KUMADA, Masayuki) [JP/JP]; 〒305-0821 茨城県 つくば市 春日3丁目15-13 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 辰巳 忠宏 (TATSUMI, Tadahiro); 〒543-0001 大阪府 大阪市 天王寺区上本町5丁目2番11号上六新興産ビル8階 Osaka (JP).

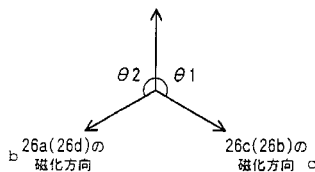
[続葉有]

(54) Title: MAGNETIC FIELD GENERATOR

(54) 発明の名称: 磁界発生装置



a 磁界方向 (磁束の向き)



- a... DIRECTION OF MAGNETIC FIELD (DIRECTION OF FLUX)
- b... DIRECTION OF MAGNETIZATION OF 26a(26d)
- c... DIRECTION OF MAGNETIZATION OF 26c(26b)

(57) Abstract: A permanent magnet type magnetic field generator (10) which can generate a ferro magnetic field of 3T or above in a field generation space (12). The magnetic field generator (10) has the field generation space (12) located at a central part in the axial direction thereof and comprises a first Haar-Bach type magnetic circuit (14) formed in the center on the outer circumference, and a second magnetic circuit (16) formed to surround the field generation space (12) on the inside of the first magnetic circuit (14). The first magnetic circuit (14) comprises permanent magnets (20a)-(20f), and the central part (A) of permanent magnets (22a)-(22f). The second magnetic circuit (16) comprises a pair of pole pieces (24a, 24b) having saturation magnetization of 1.6T or above, and the central part (B) of permanent magnets (26a)-(26d) for coupling the pair of pole pieces (24a, 24b) magnetically.

[続葉有]



WO 02/078018 A1



(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

磁界発生空間(12)において3 T以上の強磁界を発生させることができる永久磁石型の磁界発生装置(10)を提供する。磁界発生装置(10)は、その軸方向中央部に磁界発生空間(12)を有し、外周中央部に形成されるハールバッハ型の第1磁気回路(14)、および第1磁気回路(14)の内側において磁界発生空間(12)を包囲するように形成される第2磁気回路(16)を含む。第1磁気回路(14)は、永久磁石(20a)～(20f)と、永久磁石(22a)～(22f)の中央部分(A)とによって形成される。第2磁気回路(16)は、それぞれ1.6 T以上の飽和磁化を有する一对のポールピース(24a)および(24b)と、一对のポールピース(24a)および(24b)を磁氣的に結合する永久磁石(26a)～(26d)の中央部分(B)とによって形成される。

明 細 書

磁界発生装置

技術分野

この発明は磁界発生装置に関し、より特定的には、偏向磁石、粒子加速器、磁気共鳴画像診断装置、癌治療用装置、癌診断装置および元素分析装置等に用いられる永久磁石型の磁界発生装置に関する。

背景技術

従来、高磁界を発生させる永久磁石型の磁気回路としては、日本特開2000-243621号に示されるような略三角形の永久磁石を環状に配置したハールバッハ型の磁気回路が提案されている。

このような磁気回路では、磁界発生空間において永久磁石の固有保磁力以上の磁界強度を得ることは難しいと考えられてきた。また、通常用いられる永久磁石の固有保磁力は2700 kA/m程度であるため、永久磁石型の磁気回路では、磁界発生空間において3 T以上の磁界強度を得ることは困難であった。

近年、粒子の加速器等において3 T以上の高磁界を必要とするものがあり、それには現在超伝導タイプの電磁石が用いられている。しかし、液体ヘリウムや冷凍機を必要としその取扱いが煩雑であり、ランニングコストが高くなるという問題点があった。

それゆえにこの発明の主たる目的は、磁界発生空間において3 T以上の強磁界を発生させることができる永久磁石型の磁界発生装置を提供することである。

発明の開示

この発明のある見地によれば、環状に配置される第1永久磁石を含む第1磁気回路、および第1磁気回路の内部に設けられる一对のポールピースと、一对のポールピースを磁氣的に結合する第2永久磁石とを含む第2磁気回路を備え、一对のポールピースは、磁界発生空間を形成するために対向配置されかつそれぞれ1

． 6 T以上の飽和磁化を有する、磁界発生装置が提供される。

この発明では、第1磁気回路によって発生する磁束を、第2磁気回路によってさらに一对のポールピースの間に集中させることができるので、磁界発生空間に永久磁石の固有保磁力を大幅にこえる、すなわち3 T以上の強力な磁界を発生させることができる。また、電磁石ではなく永久磁石を用いるのでランニングコストを抑えることができる。

好ましくは、第2永久磁石の磁化方向と磁界発生空間の磁界方向とのなす角度が180度以外に設定される。この場合、第2永久磁石の磁化方向が磁界発生空間の磁界方向とは正反対にならないので第2永久磁石に対する反磁界が小さくなり、磁界発生空間の磁界による第2永久磁石の減磁が生じにくくなる。したがって、結果的に磁界発生空間に強い磁界を発生させることができる。

また、好ましくは、第2永久磁石の保磁力は第1永久磁石の保磁力より大きく設定される。この場合、第2永久磁石は磁界発生空間の磁界による減磁を生じにくい。したがって、第2永久磁石の減磁を一層少なくでき、磁界発生空間に強い磁界を発生させることができる。

さらに、好ましくは、第1永久磁石の両端部にそれぞれ配置される第3永久磁石を含む。このように第1永久磁石の両端部に第3永久磁石を配置し第1永久磁石を第3永久磁石で挟むことによって漏れ磁束を小さくできる。したがって、磁界発生空間に強力な磁界を発生できるとともに、磁界発生装置の外部に強力な磁界が形成されるのを防止できる。

図面の簡単な説明

第1図は、この発明の一実施形態を示す斜視図であり、

第2図は、第1図の一実施形態の第1磁気回路および第2磁気回路を示す断面図解図であり、

第3図は、第1図の一実施形態を示す分解斜視図であり、

第4図は、第1図の一実施形態の内部構造を示す図解図であり、

第5図は、第1図の一実施形態に用いられるセグメント等を示す斜視図であり

、

第6図は、第1図の一実施形態における磁束分布図であり、そして第7図は、実験結果の一例を示すグラフである。

発明を実施するための最良の形態

以下、図面を参照して、この発明の実施形態について説明する。

第1図および第2図を参照して、この発明の一実施形態の磁界発生装置10は十二角柱状に形成され、その軸方向中央部に細長い略円筒（十二角筒）状の磁界発生空間12を有する。

磁界発生回路10は、外周中央部に形成されるハールバッハ型の第1磁気回路14と、第1磁気回路14の内側において磁界発生空間12を包囲するように形成される第2磁気回路16と、外周両端部にそれぞれ形成される第3磁気回路18aおよび18bとを含む。

第3図および第4図を参照して、磁界発生装置10は、オベリスク形状をした永久磁石20a～20fおよび22a～22fを含む。永久磁石20a～20cの内側には略三角柱状のパーメンジュールからなるS極側のポールピース24aがそれぞれ設けられ、永久磁石20d～20fの内側には略三角柱状のパーメンジュールからなるN極側のポールピース24bがそれぞれ設けられる。なお、ポールピース24aおよび24bによって、発生する磁束が磁界発生空間12に集められる。永久磁石22a～22fの内側には略四角柱状の永久磁石26a～26dが設けられる。永久磁石26a～26dによって、ポールピース24aと24bとが磁氣的に結合される。ポールピース24aおよび24bはそれぞれ1.6T以上の飽和磁化を有する。

さらに、ポールピース24aが固定された永久磁石20a～20cのそれぞれの両端部には、磁界発生空間12の軸方向外向きに磁化された永久磁石28が設けられ、ポールピース24bが固定された永久磁石20d～20fのそれぞれの両端部には、磁界発生空間12の軸方向内向きに磁化された永久磁石30が設けられる。ここで、永久磁石20a～20fは同一寸法であり、永久磁石22a～22fも同一寸法であるが、永久磁石22a～22fは永久磁石20a～20fよりも長く形成され、永久磁石22a～22fにおいて斜線で示す中央部分Aが

永久磁石 20 a ~ 20 f に相当する。そして、永久磁石 20 a ~ 20 f のそれぞれの両面に永久磁石 28 または 30 が取り付けられたときの全長が、永久磁石 22 a ~ 22 f の全長と等しくなるように設定される。

したがって、永久磁石 20 a ~ 20 f と、永久磁石 22 a ~ 22 f において斜線で示す中央部分 A とによって環状の第 1 磁気回路 14 が形成される。また、計 6 つのポールピース 24 a および 24 b と、永久磁石 26 a ~ 26 d において斜線で示す中央部分 B（永久磁石 26 c, 26 d については図示せず）とによって第 2 磁気回路 16 が形成される。さらに、永久磁石 20 a ~ 20 f の一端側に設けられる永久磁石 28 および 30 と、永久磁石 22 a ~ 22 f の一端部と、永久磁石 26 a ~ 26 d の一端部とによって、第 3 磁気回路 18 a が形成される。同様に、永久磁石 20 a ~ 20 f の他端側に設けられる永久磁石 28 および 30 と、永久磁石 22 a ~ 22 f の他端部と、永久磁石 26 a ~ 26 d の他端部とによって、第 3 磁気回路 18 b が形成される。

第 2 磁気回路 16 に用いられる永久磁石 26 a ~ 26 d としては、第 1 磁気回路 14 に用いられる永久磁石 20 a ~ 20 f および 22 a ~ 22 f よりも保磁力の大きいものが望ましい。たとえば、永久磁石 20 a ~ 20 f および 22 a ~ 22 f には、住友特殊金属社製の NEOMAX-44H 等の保磁力が 1273 kA/m 以上の永久磁石材料が用いられ、永久磁石 26 a ~ 26 d には、同社製の NEOMAX-32EH 等の保磁力が 2387 kA/m 以上の永久磁石材料が用いられる。永久磁石 26 a ~ 26 d の保磁力は、永久磁石 20 a ~ 20 f および 22 a ~ 22 f の保磁力の 1.2 倍以上であることが好ましく、さらに好ましくは 1.4 倍以上である。

このように永久磁石 26 a ~ 26 d の保磁力を永久磁石 20 a ~ 20 f および 22 a ~ 22 f の保磁力より大きくすれば、永久磁石 26 a ~ 26 d は磁界発生空間 12 に発生する磁界の影響をさほど受けず、永久磁石 26 a ~ 26 d の減磁を一層少なくでき、磁界発生空間 12 に強い磁界を発生させることができる。

なお、第 3 図は磁界発生装置 10 の理解を容易にするための分解斜視図であり、各部材の組み立て順序を示すものではない。

また、第 1 図ないし第 4 図において矢印は各永久磁石の磁化方向を示す。

永久磁石 20 a の磁化方向は、第 5 図 (a) に斜線で示す底面 C 1 に対して 60 度の角度を有する。同様にそれぞれの底面に対して、永久磁石 20 c, 20 d および 20 f の磁化方向は 60 度の角度を有し、永久磁石 20 b および 20 e の磁化方向は 90 度の角度を有する。永久磁石 22 a の磁化方向は、第 5 図 (b) に斜線で示す底面 C 2 に対して 30 度の角度を有する。同様にそれぞれの底面に対して、永久磁石 22 c, 22 d および 22 f の磁化方向は 30 度の角度を有する。また、永久磁石 26 a の磁化方向は、第 5 図 (b) に斜線で示す底面 C 3 に対して 30 度の角度を有し、同様にそれぞれの底面に対して、永久磁石 26 b ~ 26 d の磁化方向は 30 度の角度を有する。さらに、永久磁石 22 b の磁化方向は、第 5 図 (c) に斜線で示す底面 C 4 に対して平行であり、同様に底面に対して、永久磁石 22 e の磁化方向は平行である。なお、上述の各永久磁石の磁化方向は一例であり、これに限定されるものではない。

このような部材を用いて磁界発生装置 10 はたとえば次のようにして組み立てられる。

まず、第 5 図 (a) を参照して、永久磁石 20 a にポールピース 24 a が接着され略三角柱形状の部材が形成される。さらに、その部材の両端部に永久磁石 28 が接着され、さらに底面 C 1 にたとえば非磁性のステンレスベース 32 が取り付けられ、セグメント S 1 が得られる。永久磁石 20 b ~ 20 f に関しても同様にしてセグメント S 1 が得られる。

また、第 5 図 (b) を参照して、永久磁石 22 a 上に永久磁石 26 a が接着され、永久磁石 22 a の底面 C 2 にステンレスベース 32 が取り付けられ、セグメント S 2 が得られる。同様にして、永久磁石 22 c, 26 b およびステンレスベース 32 が一体化されセグメント S 2 が得られる。さらに、第 5 図 (c) を参照して、永久磁石 22 b の底面 C 4 にステンレスベース 32 が取り付けられ、セグメント S 3 が得られる。そして、2 つのセグメント S 2 間にセグメント S 3 を挟んで一体化される。

上述と同様に、永久磁石 22 d および 22 f に関してもセグメント S 2 が得られ、永久磁石 22 e に関してもセグメント S 3 が得られ、2 つのセグメント S 2 間にセグメント S 3 を挟んで一体化される。

このようにして得られた部材をさらに接着して磁界発生装置 10 が組み立てられる。

なお、磁界発生装置 10 は、第 2 図に示すようなたとえば非磁性のホルダ 34 内に嵌入され、磁界発生装置 10 を構成する部材の飛び出しを防止する。

第 2 図からわかるように、このようにして組み立てられる磁界発生装置 10 の第 1 磁気回路 14 では、各永久磁石 20 a ~ 20 f および 22 a ~ 22 f の磁化方向に沿って閉磁界が形成され、第 2 磁気回路 16 では、各永久磁石 26 a ~ 26 d に沿って閉磁界が形成される。このとき、磁石部材 26 a と磁石部材 26 a が隣接するポールピース 24 a とは同方向に磁化され、同様に、磁石部材 26 c と磁石部材 26 c が隣接するポールピース 24 a、磁石部材 26 b と磁石部材 26 b が隣接するポールピース 24 b、磁石部材 26 d と磁石部材 26 d が隣接するポールピース 24 b とは、それぞれ同方向に磁化される。ここでいう「同方向」とは、完全同一方向に限定されるのではなく、第 2 磁気回路 16 による閉磁界の方向に逆らわない任意の方向を含む。

磁界発生装置 10 によれば、第 1 磁気回路 14 によって発生する磁束を、第 2 磁気回路 16 によってさらに一对のポールピース 24 a および 24 b 間に集中させることができるので、磁界発生空間 12 に永久磁石の固有保磁力以上すなわち 3 T 以上の強力な磁界を小型の装置で発生させることができる。また、電磁石ではなく永久磁石を用いるのでランニングコストを抑えることができる。さらに、ポールピース 24 a および 24 b は半径方向にのびた楔（くさび）形形状をしており、磁気回路の外側に向かってその体積が大きくなっているため、磁気回路の外側付近では磁束が飽和することがない。したがってより多くの磁束をポールピース 24 a および 24 b 間に集中させることができる。

永久磁石 20 a ~ 20 c の長手方向両端部にそれぞれ永久磁石 28 を、永久磁石 20 d ~ 20 f の長手方向両端部にそれぞれ永久磁石 30 を設けることによって、漏れ磁束を小さくできる。したがって、磁界発生空間 12 に強力な磁界を発生できるとともに、磁界発生装置 12 の外部に強力な磁界が形成されるのを防止できる。

また、磁界発生装置 10 の右上半分（第 2 図参照）の磁界解析結果を第 6 図に

示す。第6図において、白抜き矢印は磁化方向を示す。

第6図を参照して、S極側のポールピース24aに隣接する永久磁石26c内では、4本の矢印Dで示すように、磁束が右斜め上方向に走っている。第2磁気回路16を構成する上では、一方のポールピース24aを流れる磁束を磁界発生空間12を挟んで対向する他方のポールピース24bに効率よく回帰させることが必要である。しかし、永久磁石26cの磁化方向を2点鎖線矢印Eで示すように図面向かって真下方向（つまり、磁界発生空間の磁界方向と第2永久磁石の磁化方向とのなす角度が180度）に設定した場合には、永久磁石26cが矢印Dで示す強い磁束によって減磁されてしまう。

そのため、永久磁石26cの磁化方向を矢印Fで示すように第2磁気回路16の外向きに設定することによって、永久磁石26cの磁化方向に対する反磁界を減少させ永久磁石26cの減磁を抑制した。第2図に示すように、永久磁石26aの磁化方向についても同様に第2磁気回路16の外側に設定される。また、N極側のポールピース24bに隣接する永久磁石26bおよび26dの磁化方向をそれぞれ第2磁気回路16の内側に設定することによって、永久磁石26bおよび26dの減磁を抑制した。すなわち、磁界発生空間の磁界方向と第2永久磁石の磁化方向とのなす角度を180度以外に設定することによって、第2永久磁石の減磁を抑制した。

また、発生する磁界の強度が2.5T以上5.0T以下であり、永久磁石26a~26dとしてネオジウム焼結磁石を用いる場合、より強い磁界を発生させかつ永久磁石26a~26dの減磁を少なくしようとする、第2図に示すように、磁界発生空間12の磁界方向（磁束の向き）と永久磁石26a~26dの磁化方向とがなす角度 θ_1 、 θ_2 を90度以上150度以下とすることが好ましく、105度以上135度以下がさらに好ましい。

これによって、一对のポールピース24aおよび24b間に発生する磁界によって永久磁石26a~26dが減磁するのを抑制できる。また、永久磁石26a~26dの磁化方向が磁界発生空間12の磁界方向とは正反対にならないので、永久磁石26a~26dに対する反磁界が小さくなり、磁界発生空間12の磁界によって永久磁石26a~26dが減磁されにくくなる。したがって、磁界発生

空間 1 2 に強い磁界を発生させることができる。

さらに、第 7 図に、磁界発生装置 1 0 の磁界発生空間 1 2 内における磁界強度を示す。なお、この場合における磁界発生装置 1 0 の寸法は、直径が略 2 4 0 m m、軸方向の長さが略 1 7 0 m m、磁界発生空間 1 2 の直径が略 6 m m である。

第 7 図において、横軸は磁界発生空間 1 2 内の軸方向における一方端からの距離を示し、縦軸は磁界強度を示す。

磁界発生装置 1 0 によれば、第 7 図からわかるように、磁界発生空間 1 2 の中央部すなわち第 1 磁気回路 1 4 および第 2 磁気回路 1 6 が形成される部分において室温で略 3 . 8 T という高磁界を発生させることができる。

なお、ポールピース 2 4 a および 2 4 b としては、パーメンジュールに代えてたとえば純鉄等の飽和磁化の高い磁性材を用いてもよい。

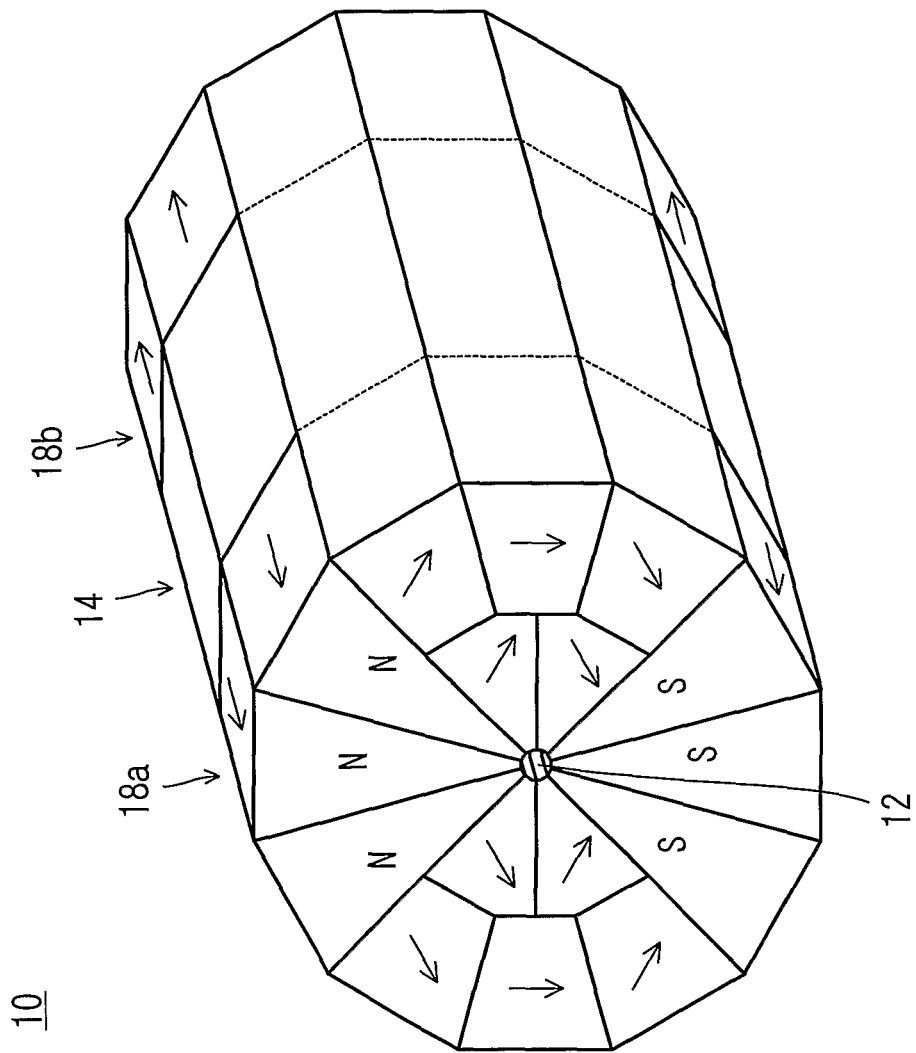
この発明が詳細に説明され図示されたが、それは単なる図解および一例として用いたものであり、限定であると解されるべきではないことは明らかであり、この発明の精神および範囲は添付された請求の範囲の文言のみによって限定される。

。

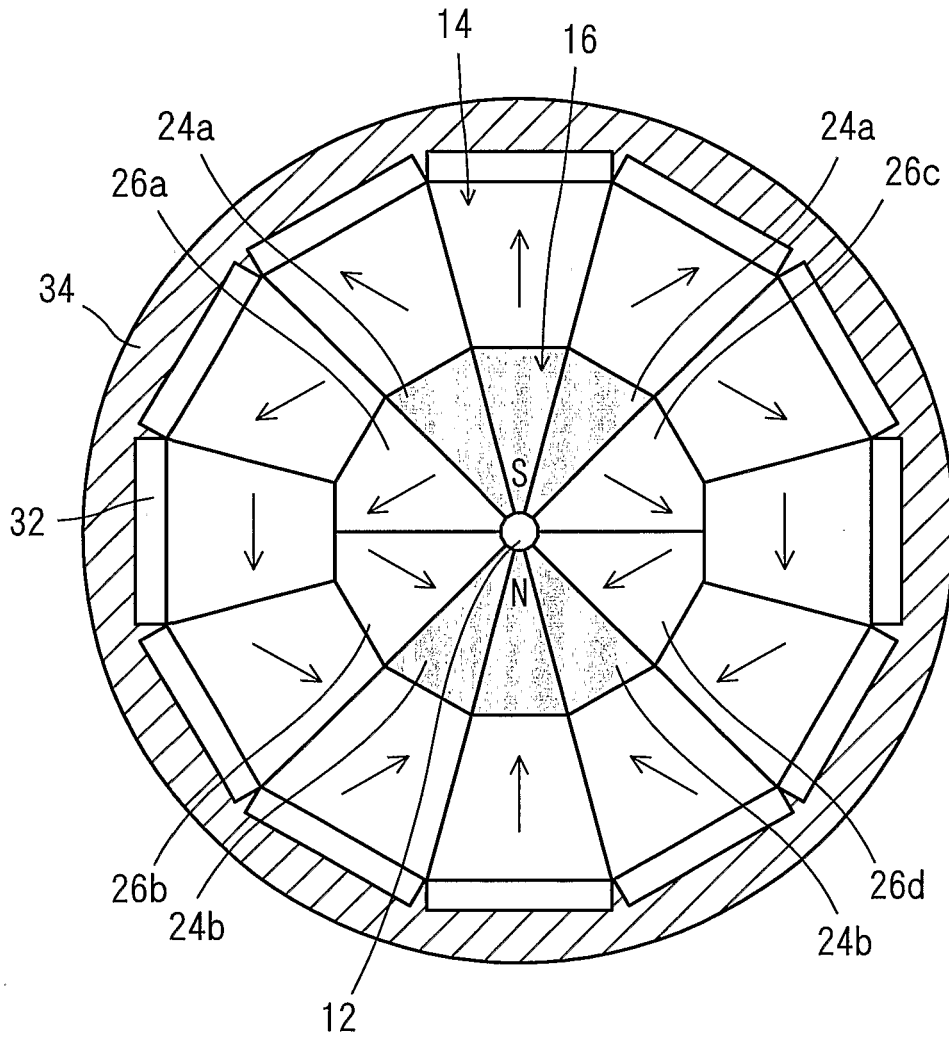
請 求 の 範 囲

1. 環状に配置される第1永久磁石を含む第1磁気回路、および
前記第1磁気回路の内部に設けられる一対のポールピースと、前記一対のポールピースを磁氣的に結合する第2永久磁石とを含む第2磁気回路を備え、
前記一対のポールピースは、磁界発生空間を形成するために対向配置されかつそれぞれ1.6 T以上の飽和磁化を有する、磁界発生装置。
2. 前記第2永久磁石の磁化方向と前記磁界発生空間の磁界方向とのなす角度が180度以外に設定される、請求項1に記載の磁界発生装置。
3. 前記第2永久磁石の保磁力は前記第1永久磁石の保磁力より大きく設定される、請求項1または2に記載の磁界発生装置。
4. 前記第1永久磁石の両端部にそれぞれ配置される第3永久磁石をさらに含む、請求項1ないし3のいずれかに記載の磁界発生装置。

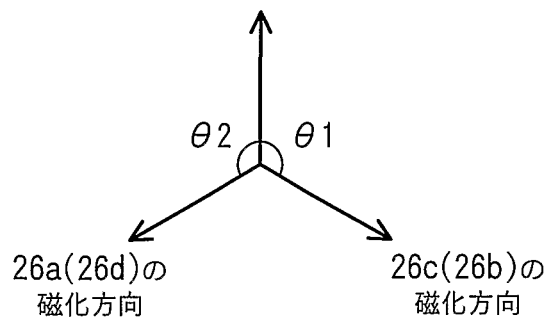
第1図



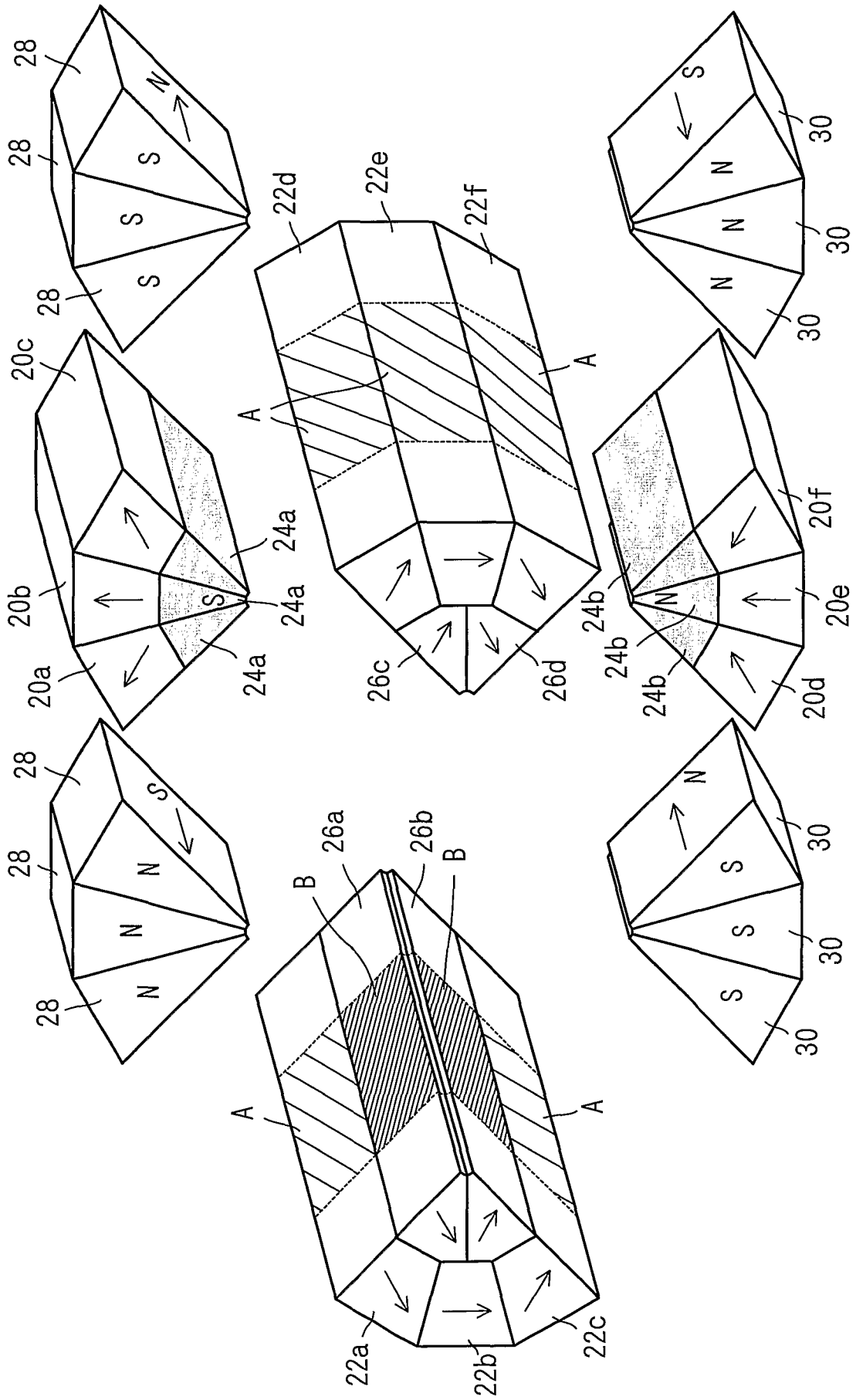
第2図



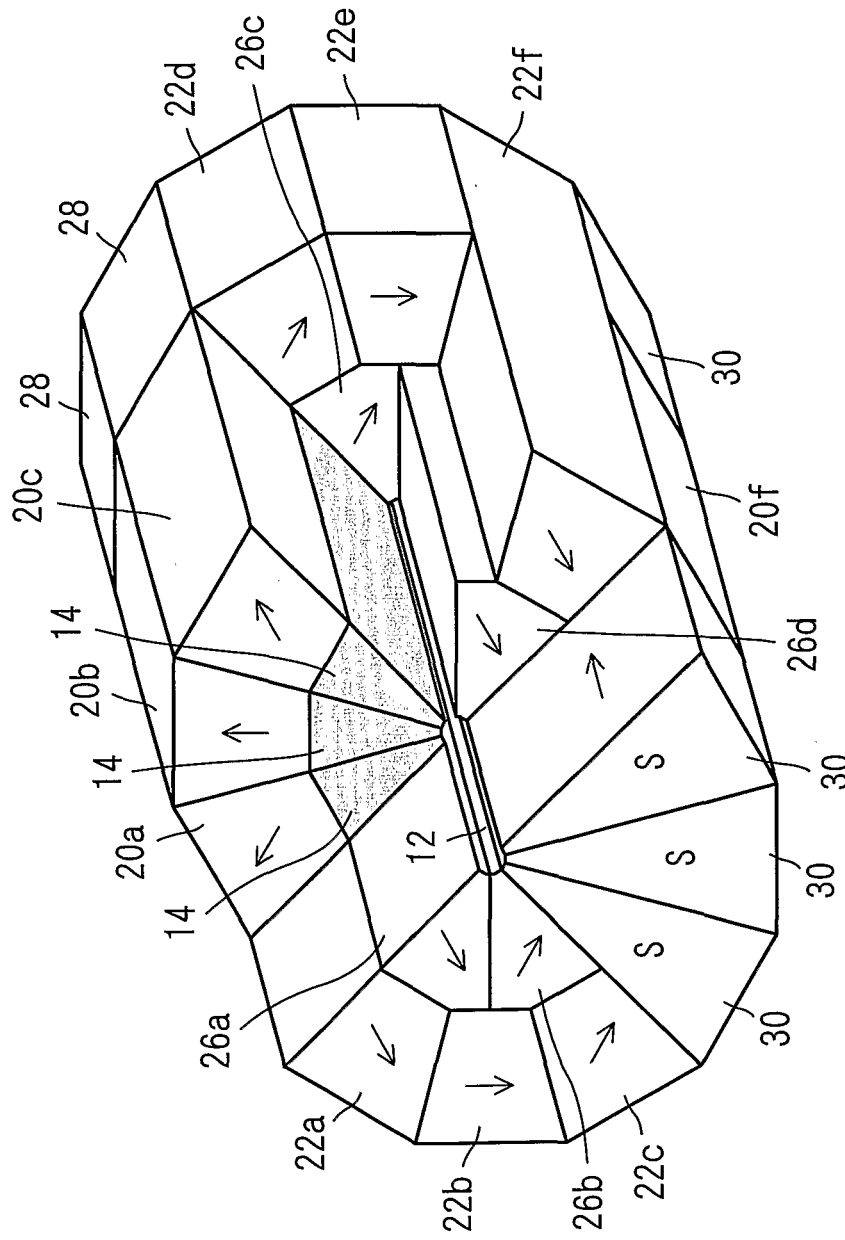
磁界方向 (磁束の向き)



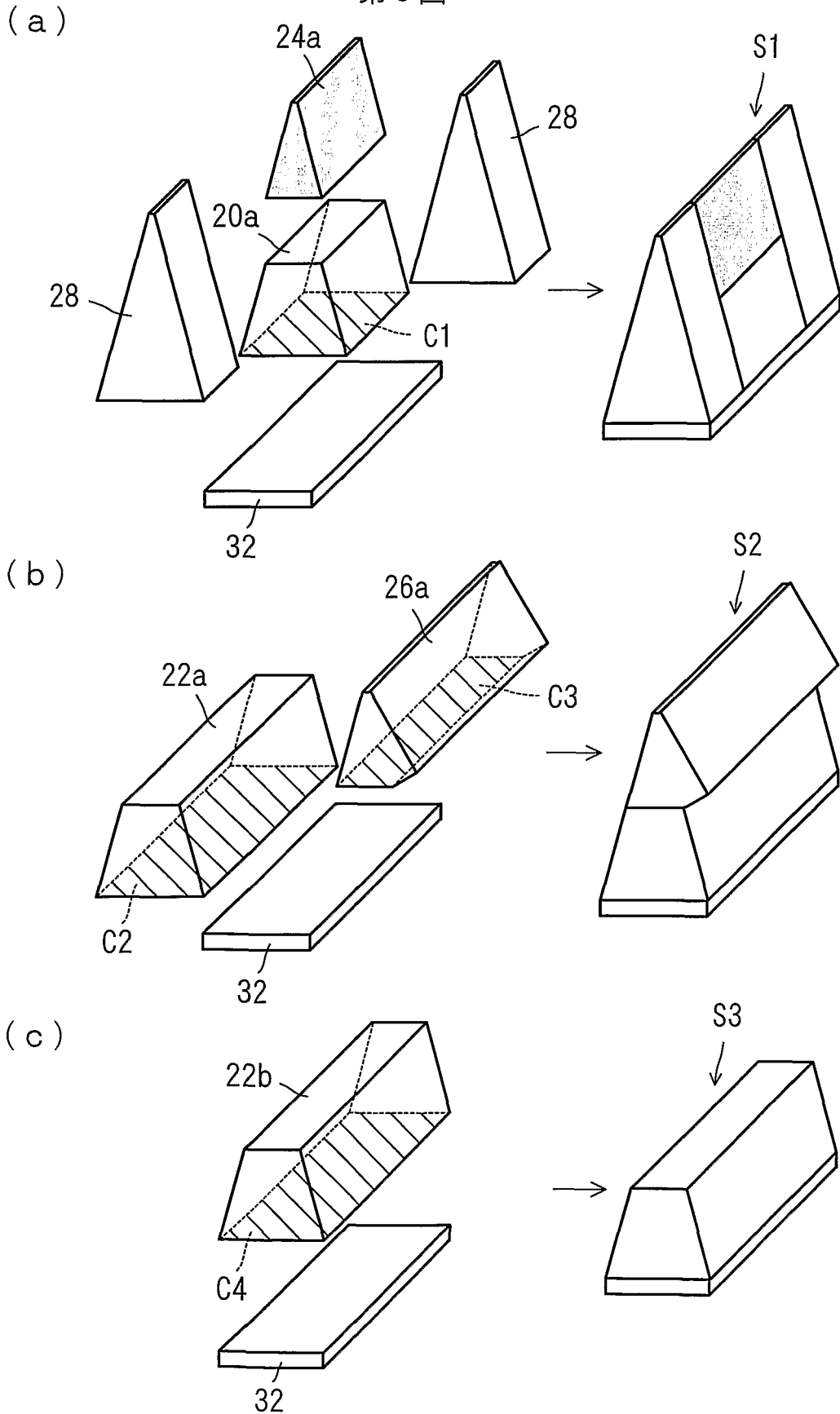
第3図



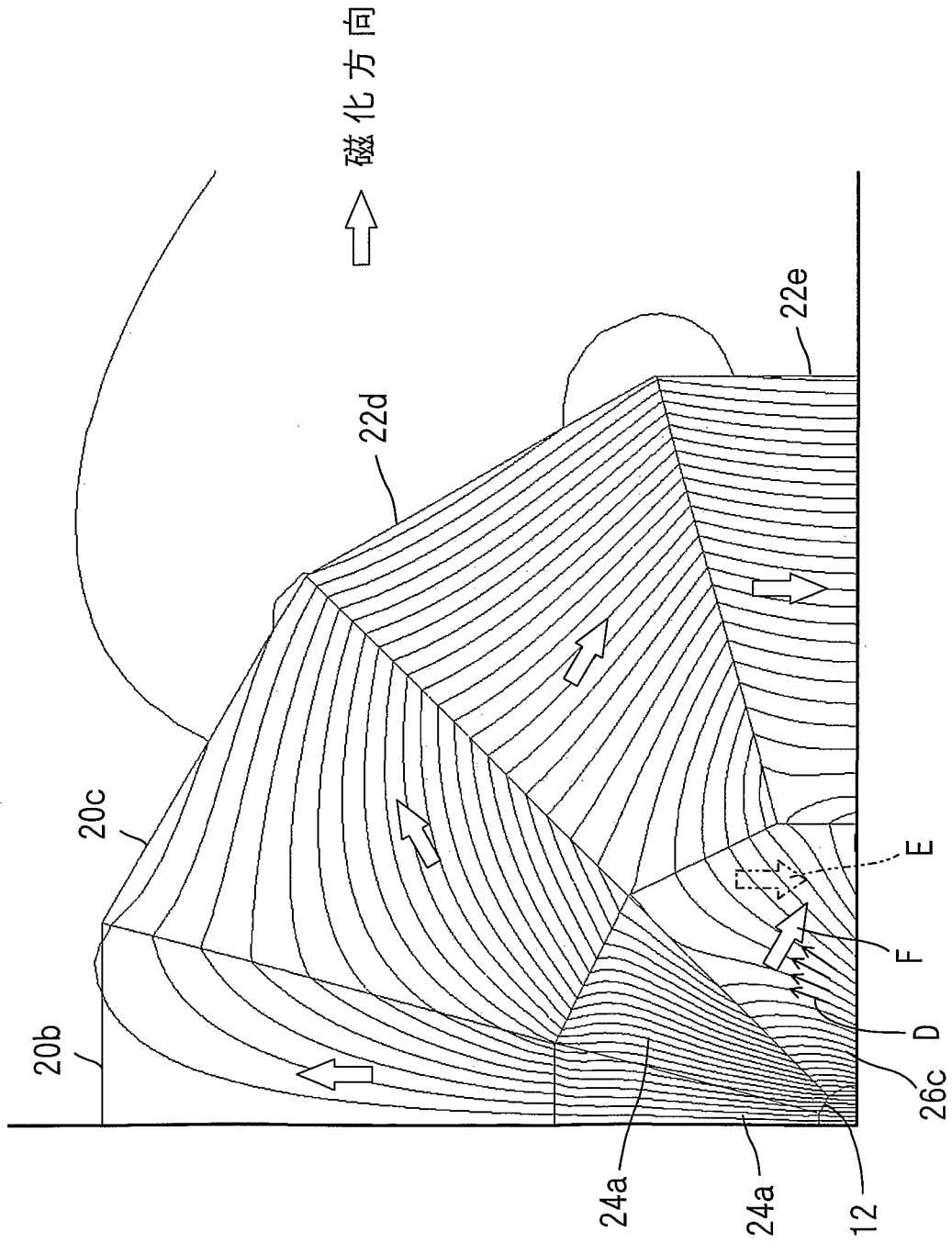
第4図



第5図

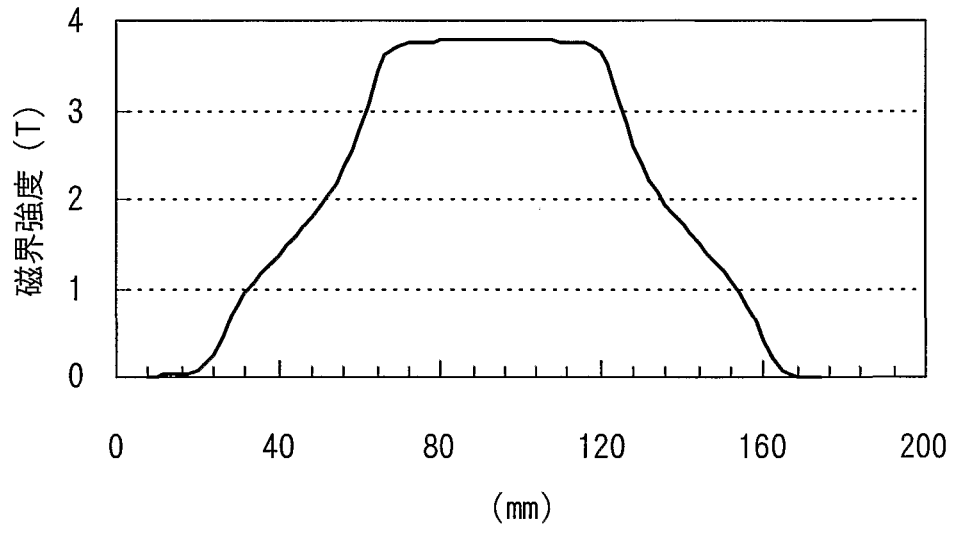


第6図



7/7

第7図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/02804

<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl⁷ H01F7/02, A61B5/05</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>																										
<p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl⁷ H01F7/02, A61B5/05</p> <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched</p> <table border="0"> <tr> <td>Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1922-1996</td> <td>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1994-2002</td> </tr> <tr> <td>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1971-2002</td> <td>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</td> <td>1996-2002</td> </tr> </table> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p>			Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002	Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002																
Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002																							
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002																							
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>JP 2001-68763 A (Sumitomo Special Metals Co., Ltd.), 16 March, 2001 (16.03.01), Full text; all drawings (Family: none)</td> <td>1-4</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 9-90009 A (Sumitomo Special Metals Co., Ltd.), 04 April, 1997 (04.04.97), Full text; all drawings (Family: none)</td> <td>1-4</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2000-357608 A (Sumitomo Special Metals Co., Ltd.), 26 December, 2000 (26.12.00), Full text; all drawings (Family: none)</td> <td>1-4</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p> <table border="0"> <tr> <td>* Special categories of cited documents:</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"E" earlier document but published on or after the international filing date</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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)</td> <td>"&" document member of the same patent family</td> </tr> <tr> <td>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</td> <td></td> </tr> <tr> <td>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</td> <td></td> </tr> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	A	JP 2001-68763 A (Sumitomo Special Metals Co., Ltd.), 16 March, 2001 (16.03.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-4	A	JP 9-90009 A (Sumitomo Special Metals Co., Ltd.), 04 April, 1997 (04.04.97), Full text; all drawings (Family: none)	1-4	A	JP 2000-357608 A (Sumitomo Special Metals Co., Ltd.), 26 December, 2000 (26.12.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-4	* Special categories of cited documents:	"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	"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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	"E" earlier document but published on or after the international filing date	"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	"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)	"&" document member of the same patent family	"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	
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																								
A	JP 2001-68763 A (Sumitomo Special Metals Co., Ltd.), 16 March, 2001 (16.03.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-4																								
A	JP 9-90009 A (Sumitomo Special Metals Co., Ltd.), 04 April, 1997 (04.04.97), Full text; all drawings (Family: none)	1-4																								
A	JP 2000-357608 A (Sumitomo Special Metals Co., Ltd.), 26 December, 2000 (26.12.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-4																								
* Special categories of cited documents:	"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																									
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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																									
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"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																									
"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)	"&" document member of the same patent family																									
"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																										
<p>Date of the actual completion of the international search 21 May, 2002 (21.05.02)</p>		<p>Date of mailing of the international search report 04 June, 2002 (04.06.02)</p>																								
<p>Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office</p>		<p>Authorized officer</p>																								
<p>Facsimile No.</p>		<p>Telephone No.</p>																								

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl ⁷ H01F 7/02, A61B 5/05		
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 ⁷ H01F 7/02, A61B 5/05		
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 1971-2002年 日本国登録実用新案公報 1994-2002年 日本国実用新案登録公報 1996-2002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)		
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 請求の範囲の番号
A	JP 2001-68763 A (住友特殊金属株式会社) 2001.03.16, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 9-90009 A (住友特殊金属株式会社) 1997.4.4, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-4
A	JP 2000-357608 A (住友特殊金属株式会社) 2000.12.26, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-4
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。		<input type="checkbox"/> 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		の日の後に公表された文献
「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		「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
「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		「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
「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)		「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
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」 同一パテントファミリー文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		
国際調査を完了した日	21.05.02	国際調査報告の発送日
		04.06.02
国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官 (権限のある職員)	5R 8835
日本国特許庁 (ISA/JP)	山田 正文	
郵便番号100-8915		
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	電話番号 03-3581-1101 内線 3565	