(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
2018年10月11日(11.10.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/186427 A1

(51) 国際特許分類:
H01F 41/02 (2006.01) *H01J 37/147* (2006.01)
H01F 7/20 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2018/014354

(22) 国際出願日： 2018年4月4日(04.04.2018)

(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 2017-076547 2017年4月7日(07.04.2017) JP

(71) 出願人: 株式会社荏原製作所 (**EBARA CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1448510 東京都大田区羽田旭町１１番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 松島 圭亮 (**MATSUSHIMA Keisuke**); 〒1448510 東京都大田区羽田旭町１１番１号 株式会社荏原製作所内 Tokyo (JP). 狩俣 努 (**KARIMATA Tsutomu**); 〒1448510 東京都大田区羽田旭町１１番１号 株式会社荏原製作所内 Tokyo (JP).

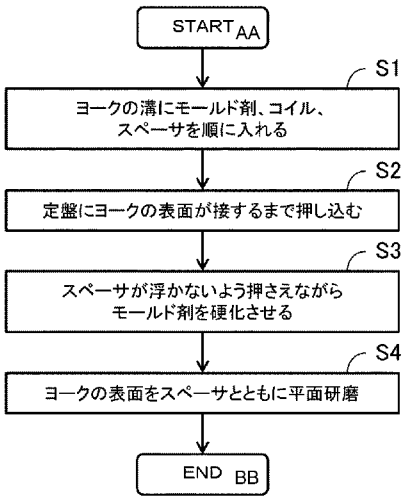
(74) 代理人: 大野 聖二, 外 (**OHNO Seiji** et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内一丁目６番５号 丸の内北口ビル２１階 大野総合法律事務所 Tokyo (JP).

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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.

(54) **Title:** COIL-INTEGRATED YOKE AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称： コイル一体型ヨークおよびその製造方法

[図3]



S1 Put mold agent, coil, and spacer in order into yoke groove
S2 Push in until yoke surface contacts surface plate
S3 Cure mold agent while pressing down on spacer
S4 Plane-polish yoke surface together with spacer
AA START
BB END

(57) **Abstract:** Provided are a coil-integrated yoke for realizing a deflector capable of accurately deflecting the trajectory of an electron beam, and a method for manufacturing the same. Provided is a coil-integrated yoke manufacturing method comprising: a step of putting a mold agent, a coil, and a spacer in order into a groove formed from a first surface toward a second surface of a yoke; and a step of polishing the first surface of the yoke, together with the spacer.

(57) 要約：精度よく電子ビームの軌道を偏向可能な偏向器を実現するためのコイル一体型ヨークおよびその製造方法を提供する。ヨークの第１面から第２面に向かう溝にモールド剤、コイルおよびスペーサを順に入れる工程と、前記ヨークの第１面を前記スペーサとともに研磨する工程と、を備えるコイル一体型ヨークの製造方法が提供される。

WO 2018/186427 A1

[続葉有]

(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, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

明　細　書

発明の名称 ： コイルー体型ヨークおよびその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、コイルー体型ヨークおよびその製造方法に関する。

背景技術

[0002] ＳＥＭ（Scanning Electron Microscope）など電子ビームを照射する装置において、電子ビームの軌道上に偏向器を設置し、電子ビームの軌道を偏向することが行われている。偏向器として、ヨークに埋め込まれたコイルに通電することで生じる磁場で電子ビームを偏向する磁場偏向器が知られている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１５－２２０２３４号公報

特許文献2：特開昭５８－１６１３１２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 本発明の課題は、精度よく電子ビームの軌道を偏向可能な偏向器を実現するためのコイルー体型ヨークおよびその製造方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明の一態様によれば、ヨークの第１面から第２面に向かう溝にモールド剤、コイルおよびスペーサを順に入れる工程と、前記ヨークの第１面を前記スペーサとともに研磨する工程と、を備えるコイルー体型ヨークの製造方法が提供される。

[0006] 前記ヨークの第１面と、前記溝の側面とのなす角度が９０度となるよう、前記ヨークの第１面を前記スペーサとともに研磨するのが望ましい。

[0007] 前記スペーサは、前記ヨークと同程度の剛性を有するのが望ましい。

[0008] 前記溝の底部には、前記第２面に到達する穴があり、前記モールド剤、前

記コイルおよび前記スペーサを前記溝に入れる工程の後に、前記穴を利用して前記モールド剤を押さえた状態で前記モールド剤を硬化させる工程を備えるのが望ましい。

[0009] 前記スペーサを前記溝に入れる工程では、前記スペーサの一部のみが前記溝内に入るようにし、その後、前記スペーサと前記ヨークの第１面とが面一になるようにした状態で、前記ヨークの第１面を前記スペーサとともに研磨するのが望ましい。

[0010] 本発明の別の態様によれば、第１面および第２面を有し、前記第１面から前記第２面に向かう溝が設けられたヨークと、前記第２面側から順に前記溝内に配置されたモールド剤、コイルおよびスペーサと、を備え、前記ヨークの第１面と、前記スペーサとは面一であり、前記ヨークの第１面と、前記溝の側面とがなす角度が９０度である、コイル一体型ヨークが提供される。

発明の効果

[0011] 精度よく電子ビームの軌道を偏向可能な偏向器を実現できる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]ＳＥＭの概略構成図。

[図2A]コイルを埋め込む前のヨーク１の上面図。

[図2B]図２ＡのＡ－Ａ断面図。

[図3]コイル一体型ヨークの製造工程図。

[図4]コイル一体型ヨークの製造工程を説明する断面図。

[図5]図４に引き続く、コイル一体型ヨークの製造工程を説明する断面図。

[図6]図５に引き続く、コイル一体型ヨークの製造工程を説明する断面図。

[図7]図６に引き続く、コイル一体型ヨークの製造工程を説明する断面図。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明に係る実施形態について、図面を参照しながら具体的に説明する。

[0014] 図１は、ＳＥＭの概略構成図である。ＳＥＭは、真空管（不図示）内に配置された電子銃９１、偏向器９２などを備えている。電子銃９１からの電子

ビームは偏向器９２によって偏向されて、試料Wに到達する。試料Wから反射したミラー電子を捕捉することで、試料Wの表面を観察できる。

[0015] 偏向器９２は平面ヨーク９２ａの溝（凹部）にコイル９２ｂを埋め込んで構成される。コイル９２ｂに通電することで磁場が発生して電子ビームが偏向される。ここで、ヨーク９２ａの溝にコイル９２ｂを埋め込む際に、角（図１の破線で囲んだ部分）が欠けることがある。角が直角でない場合、コイル９２ｂからの磁力線が乱れ、理論通りに電子ビームを偏向できないことがある。そこで、本実施形態では次のようにしてコイル９２ｂを埋め込んだヨーク９２ａ（コイル一体型ヨーク）を製造する。

[0016] 図２Ａは、コイルを埋め込む前のヨーク１の上面図である。ヨーク１はフェライトなどの磁性材料で形成される。ヨーク１の外郭は一辺が約１５０ｍｍの概略正方形である。ヨーク１には、概略正八角形で、幅約５ｍｍ、深さ約１０ｍｍの２つの溝１１が設けられている。なお、ヨーク１にはコイルを埋め込むための溝１１が形成されていればよく、大きさや形状に特に制限はない。

[0017] 図２Ｂは、図２ＡのＡ－Ａ断面図である。ヨーク１は、互いに平行な上面１２および下面１３を有する。そして、上面１２から下面１３に向かう溝１１が形成されており、上面１２と溝１１の側面１１ａとのなす角度はほぼ９０度である。なお、この時点では厳密に９０度である必要はない。また、溝１１の底面１１ｂには穴１１ｃがあり、下面１３まで到達している。

[0018] 図３は、コイル一体型ヨークの製造工程図である。まず、溝１１にモールド剤２、コイル３およびスペーサ４を順に入れる（ステップＳ１）。これにより、図４に示す状態となる。

[0019] モールド剤２は、例えばシリコン系の材料で形成され、常温では柔軟性を有するが加熱することによって硬化する。モールド剤２の一部が穴１１ｃに押し込まれてもよい。

[0020] コイル３は溝１１に嵌まるよう予め成型されている。コイル３を溝１１に入れる際、コイル３がヨーク１に当たって、溝１１の角１１ｄが欠けること

があるが、本実施形態においては問題とならない。

[0021] スペーサ４は非磁性材料、例えばアルミニウム、銅、チタン、プラスティックなどで形成された断面が長方形の板状部材である。スペーサ４の幅は溝１１の幅よりわずかに小さい程度であり、スペーサ４の両側面は溝１１の両側面１１ａにそれぞれ当接する。後にコイル３とともにスペーサ４を研磨する都合上、スペーサ４はコイル３と剛性が同程度、例えば両者の差あるいは比が所定値以下であるのが望ましい。また、スペーサ４は、全体ではなく、一部（半分程度）のみが溝１１内に入り、残りの一部は上面からはみ出ているのが望ましい。

[0022] 続いて、必要に応じてヨーク１を上下反転し、平坦な定盤５とヨーク１の上面１２とを互いに押し当て（図５）、定盤５にヨーク１の上面１２が接するまでスペーサ４を押し込む（図３のステップＳ２）。これにより、モールド剤２が変形して穴１１ｃに押し出されたりコイル３の内部に入り込んだりして、スペーサ４の全体が溝１１内に収まり、図６に示す状態となる。すなわち、ヨーク１の上面１２とスペーサ４の上面４１とが面一となる。

[0023] その後、スペーサ４が浮かないよう、穴１１ｃを利用して棒６などの押さえ部材でモールド剤２およびコイル３を押さえつつ、加熱を行ってモールド剤２を硬化させる（図３のステップＳ３）。

[0024] そして、角１１ｄが直角となるよう、研磨盤７を用いてヨーク１の上面１２をスペーサ４とともに平坦研磨する（ステップＳ４、図７）。研磨によってヨーク１の上面１２を平坦化でき、溝１１内にスペーサ４が存在するので研磨の際に溝１１の角１１ｄが欠けることもない。ヨーク１の上面１２と溝１１の側面１１ａとが形成する角を５μｍ以下の欠けがない程度に直角とすることで、磁力線の乱れを十分に抑制できる。また、スペーサ４を設けることで、ヨーク１の上面とコイル３との距離を所望の一定値とすることもできる。

[0025] 以上により製造されるコイル一体型ヨークは、溝１１が設けられたヨーク１と、溝１１の底面１１ｂ側（下面１３側）から順に配置された（硬化した

）モールド剤２、コイル３およびスペーサ４を備えている。そして、ヨーク１の上面１２とスペーサ４の上面とは面一であり、ヨーク１の上面１２と溝１１の側面１１ａとのなす角度がほぼ９０度である。

[0026] このように、本実施形態では、ヨーク１の溝１１にモールド剤２、コイル３およびスペーサ４を入れて、スペーサ４とともにヨーク１の上面１２を平面研磨する。これにより、ヨーク１の上面１２と溝１１の側面１１ａとが直角となる。このようなコイル一体型ヨークを偏向器９２に適用することで、精度よく電子ビームの軌道を偏向できる。

[0027] 上述した実施形態は、本発明が属する技術分野における通常の知識を有する者が本発明を実施できることを目的として記載されたものである。上記実施形態の種々の変形例は、当業者であれば当然になしうることであり、本発明の技術的思想は他の実施形態にも適用しうることである。したがって、本発明は、記載された実施形態に限定されることはなく、特許請求の範囲によって定義される技術的思想に従った最も広い範囲とすべきである。

符号の説明

[0028] １　ヨーク

１１　溝

１１ａ　側面

１１ｂ　底面

１１ｃ　穴

１２　上面

１３　下面

２　モールド剤

３　コイル

４　スペーサ

５　定盤

６　棒

７　研磨盤

請求の範囲

[請求項1] ヨークの第１面から第２面に向かう溝にモールド剤、コイルおよびスペーサを順に入れる工程と、

前記ヨークの第１面を前記スペーサとともに研磨する工程と、を備えるコイル一体型ヨークの製造方法。

[請求項2] 前記ヨークの第１面と、前記溝の側面とのなす角度が９０度となるよう、前記ヨークの第１面を前記スペーサとともに研磨する、請求項１に記載のコイル一体型ヨークの製造方法。

[請求項3] 前記スペーサは、前記ヨークと同程度の剛性を有する、請求項１または２に記載のコイル一体型ヨークの製造方法。

[請求項4] 前記溝の底部には、前記第２面に到達する穴があり、

前記モールド剤、前記コイルおよび前記スペーサを前記溝に入れる工程の後に、前記穴を利用して前記モールド剤を押さえた状態で前記モールド剤を硬化させる工程を備える、請求項１乃至３のいずれかに記載のコイル一体型ヨークの製造方法。

[請求項5] 前記スペーサを前記溝に入れる工程では、前記スペーサの一部のみが前記溝内に入るようにし、

その後、前記スペーサと前記ヨークの第１面とが面一になるようにした状態で、前記ヨークの第１面を前記スペーサとともに研磨する、請求項１乃至４のいずれかに記載のコイル一体型ヨークの製造方法。

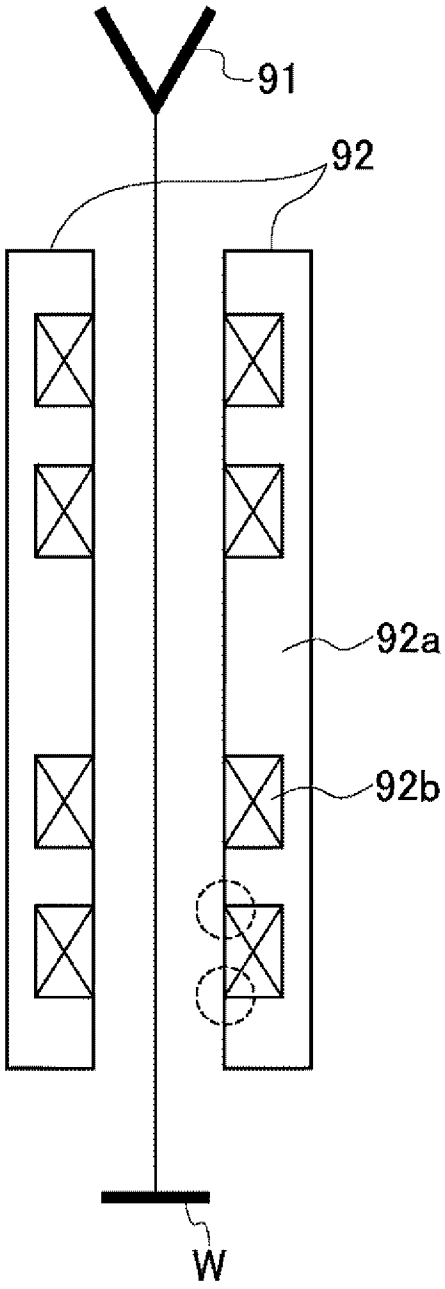
[請求項6] 第１面および第２面を有し、前記第１面から前記第２面に向かう溝が設けられたヨークと、

前記第２面側から順に前記溝内に配置されたモールド剤、コイルおよびスペーサと、を備え、

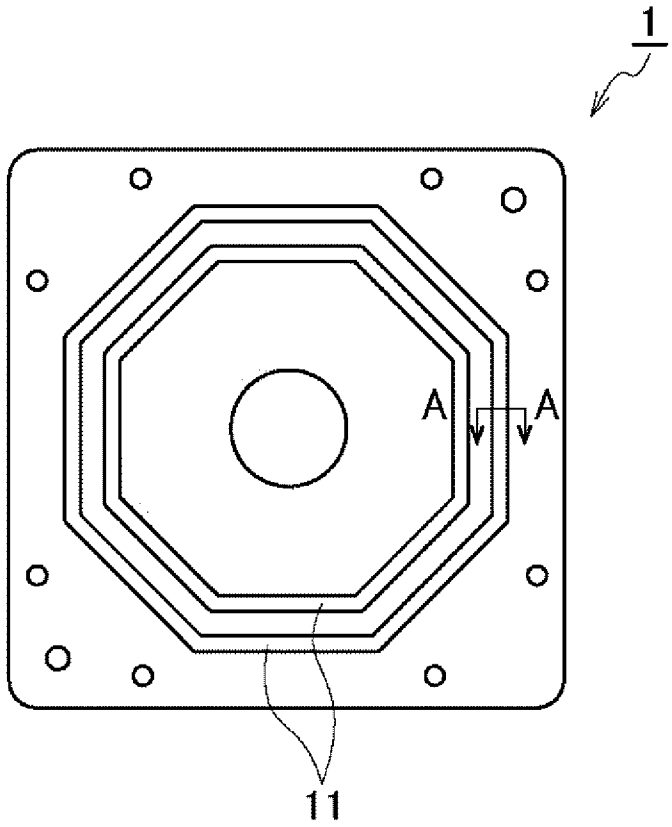
前記ヨークの第１面と、前記スペーサとは面一であり、

前記ヨークの第１面と、前記溝の側面とがなす角度が９０度である、コイル一体型ヨーク。

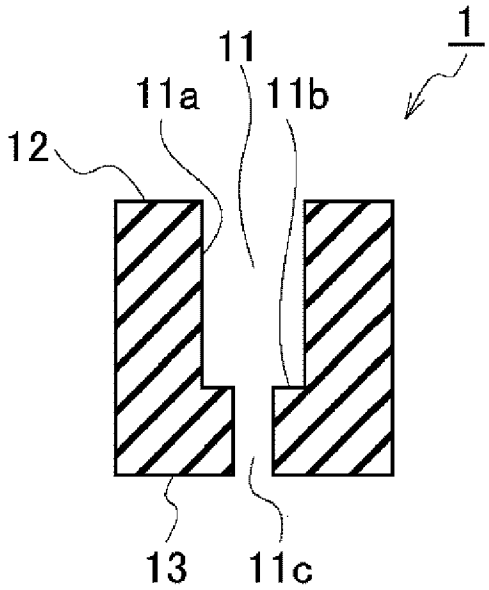
[図1]



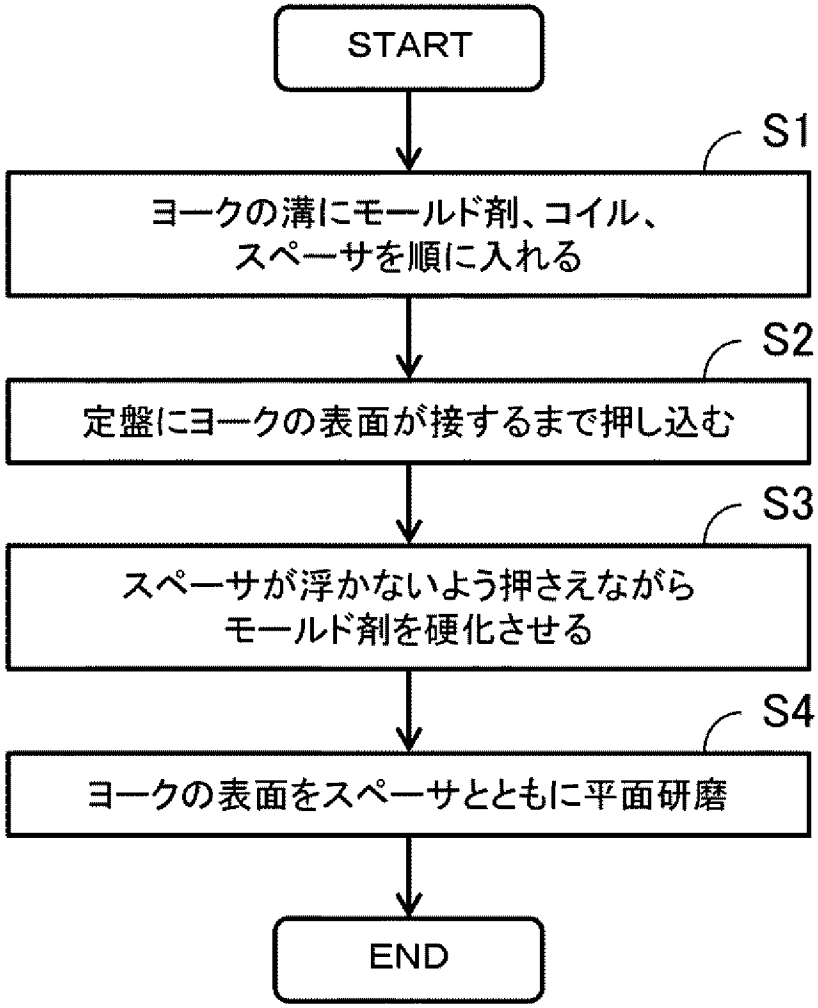
[図2A]



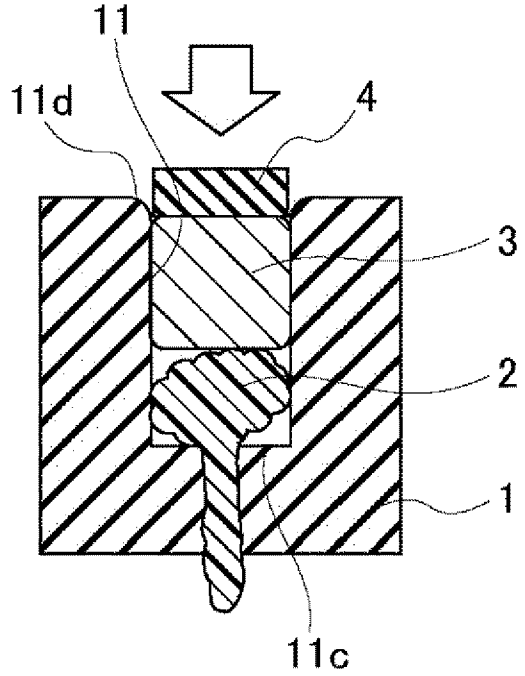
[図2B]



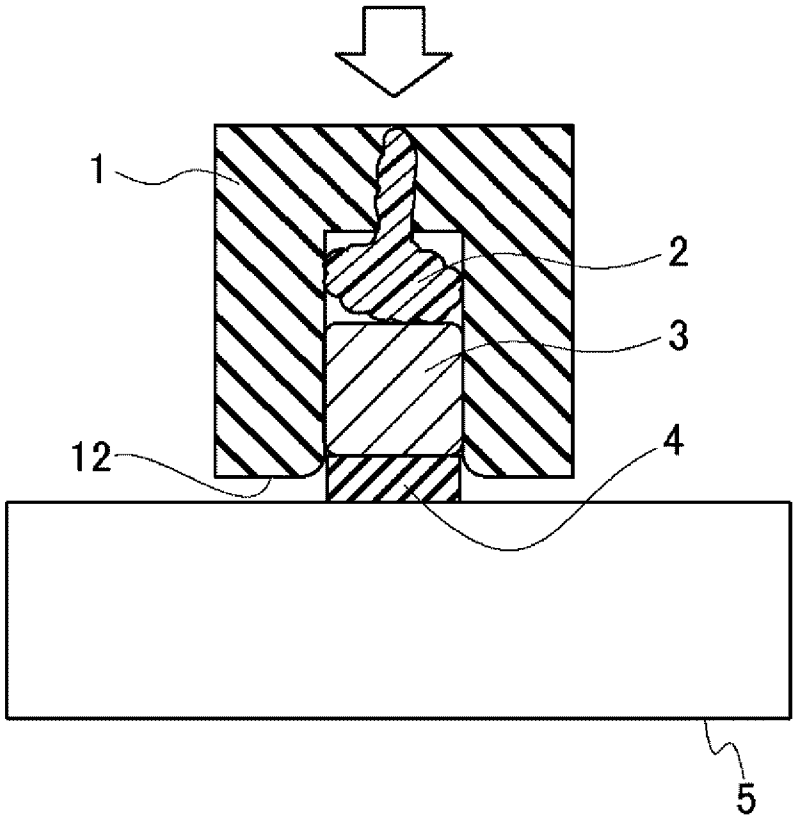
[図3]


START
S1
ヨークの溝にモールド剤、コイル、
スペーサを順に入れる
S2
定盤にヨークの表面が接するまで押し込む
S3
スペーサが浮かないよう押さえながら
モールド剤を硬化させる
S4
ヨークの表面をスペーサとともに平面研磨
END

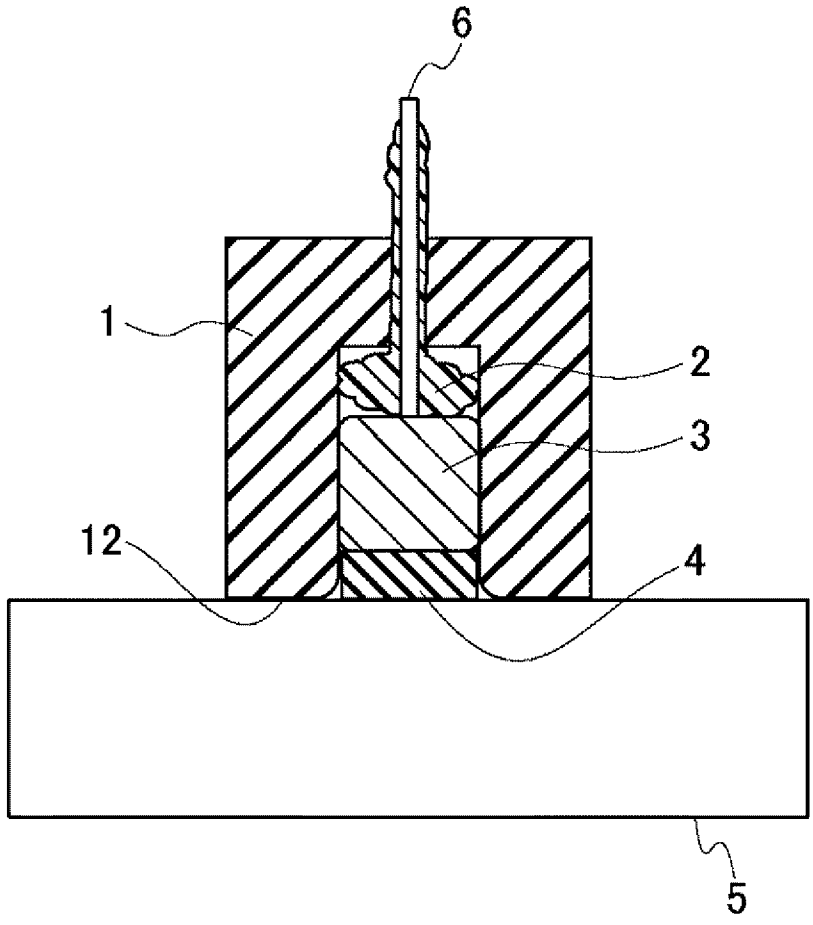
[図4]


11
11d
4
3
2
1
11c

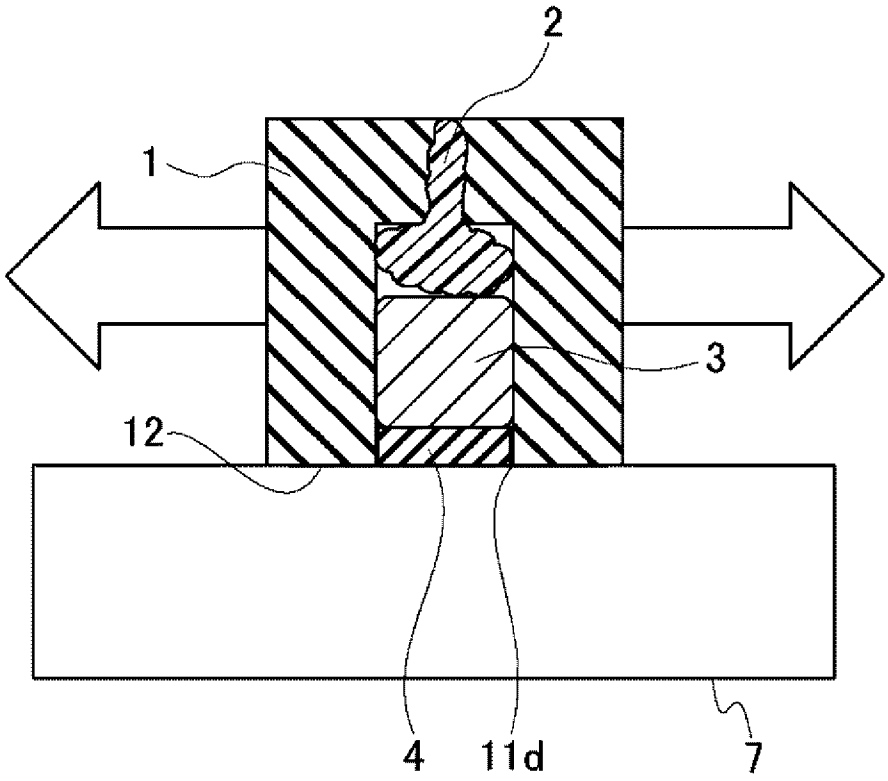
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/014354

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. H01F41/02(2006.01)i, H01F7/20(2006.01)i, H01J37/147(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)
Int.Cl. H01F41/02, H01F7/20, H01J37/147

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2018
Registered utility model specifications of Japan	1996-2018
Published registered utility model applications of Japan	1994-2018

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 05-275225 A (SONY CORP.) 22 October 1993 (Family: none)	1-6
A	JP 2016-082187 A (J.S.T. MFG. CO., LTD.) 16 May 2016 & US 2016/0118182 A1 & CN 105551769 A	1-6
A	JP 06-124654 A (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 06 May 1994 (Family: none)	1-6
A	JP 04-284608 A (SONY CHEMICALS CORPORATION) 09 October 1992 (Family: none)	1-6
A	JP 02-246302 A (TDK CORPORATION) 02 October 1990 (Family: none)	1-6
A	JP 11-307383 A (SONY CORP.) 05 November 1999 (Family: none)	1-6

☐ 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 26 June 2018 (26.06.2018)	Date of mailing of the international search report 10 July 2018 (10.07.2018)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／０１４３５４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H01F41/02(2006.01)i, H01F7/20(2006.01)i, H01J37/147(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.　H01F41/02, H01F7/20, H01J37/147

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	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８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	関連する請求項の番号
A	JP 05-275225 A（ソニー株式会社）1993.10.22,（ファミリーなし）	１－６
A	JP 2016-082187 A（日本圧着端子製造株式会社）2016.05.16, & US 2016/0118182 A1 & CN 105551769 A	１－６
A	JP 06-124654 A（株式会社村田製作所）1994.05.06,（ファミリーなし）	１－６

☑　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	国際調査報告の発送日
２６．０６．２０１８	１０．０７．２０１８

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　５Ｄ　９１７３
右田　勝則
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５５１

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 04-284608 A（ソニーケミカル株式会社）1992.10.09,（ファミリーなし）	１－６
A	JP 02-246302 A（ティーディーケイ株式会社）1990.10.02,（ファミリーなし）	１－６
A	JP 11-307383 A（ソニー株式会社）1999.11.05,（ファミリーなし）	１－６