

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-181971

(P2018-181971A)

(43) 公開日 平成30年11月15日(2018.11.15)

(51) Int.Cl.

<b>HO 1 F</b>	<b>41/02</b>	<b>(2006.01)</b>
<b>HO 1 F</b>	<b>7/20</b>	<b>(2006.01)</b>
<b>HO 1 J</b>	<b>37/147</b>	<b>(2006.01)</b>

F 1

HO 1 F	41/02
HO 1 F	7/20
HO 1 J	37/147

テーマコード(参考)

F

5 C O 3 3

F

B

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願2017-76547(P2017-76547)

(22) 出願日

平成29年4月7日(2017.4.7)

(71) 出願人 000000239

株式会社荏原製作所

東京都大田区羽田旭町11番1号

(74) 代理人 230104019

弁護士 大野 聖二

(74) 代理人 230112025

弁護士 小林 英了

(74) 代理人 230117802

弁護士 大野 浩之

(74) 代理人 100106840

弁理士 森田 耕司

(74) 代理人 100131451

弁理士 津田 理

(74) 代理人 100167933

弁理士 松野 知絵

最終頁に続く

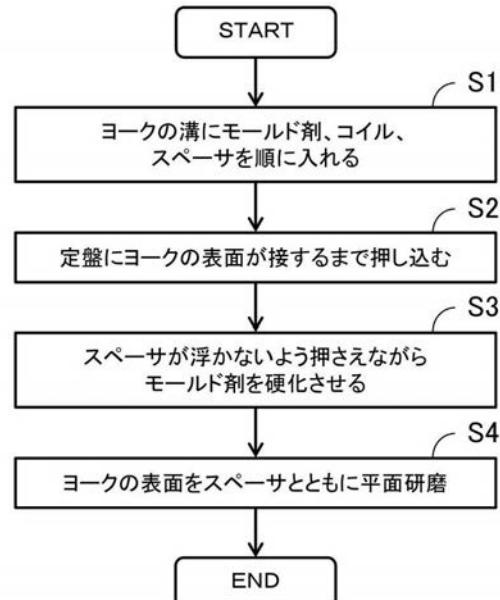
(54) 【発明の名称】コイル一体型ヨークおよびその製造方法

## (57) 【要約】

【課題】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。

【解決手段】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。

【選択図】図3



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

ヨークの第1面から第2面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。

10

**【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れ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。

20

**【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て、

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、

30

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。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、コイル一体型ヨークおよびその製造方法に関する。

**【背景技術】****【0002】**

S E M (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。

40

**【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】**

50

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一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、を備えるコイル一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。

10

【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れ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。

20

【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なり、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。

30

【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。

40

【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

50

9 2 a の溝にコイル 9 2 b 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 9 2 b 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 9 2 b を埋め込んだヨーク 9 2 a（コイル一体型ヨーク）を製造する。

#### 【0016】

図 2 A 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 150 mm の概略正方形である。ヨーク 1 には、概略正八角形で、幅約 5 mm、深さ約 10 mm の 2 つの溝 1 1 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 1 1 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。

10

#### 【0017】

図 2 B は、図 2 A の A - A 断面図である。ヨーク 1 は、互いに平行な上面 1 2 および下面 1 3 を有する。そして、上面 1 2 から下面 1 3 に向かう溝 1 1 が形成されており、上面 1 2 と溝 1 1 の側面 1 1 a 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 1 1 の底面 1 1 b には穴 1 1 c があり、下面 1 3 まで到達している。

20

#### 【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 1 1 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 S 1）。これにより、図 4 に示す状態となる。

20

#### 【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 1 1 c に押し込まれてもよい。

30

#### 【0020】

コイル 3 は溝 1 1 に嵌まるよう予め成型されている。コイル 3 を溝 1 1 に入れる際、コイル 3 がヨーク 1 に当たって、溝 1 1 の角 1 1 d 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 1 1 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 1 1 の両側面 1 1 a 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 1 1 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。

30

#### 【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 1 2 を互いに押し当て（図 5）、定盤 5 にヨーク 1 の上面 1 2 が接するまでスペーサ 4 を押し込む（図 3 のステップ S 2）。これにより、モールド剤 2 が変形して穴 1 1 c 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 1 1 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 1 2 とスペーサ 4 の上面 4 1 とが面一となる。

40

#### 【0023】

その後、スペーサ 4 が浮かないよう、穴 1 1 c 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 S 3）。

#### 【0024】

そして、角 1 1 d が直角となるよう、研磨盤 7 を用いてヨーク 1 の上面 1 2 をスペーサ 4 とともに平坦研磨する（ステップ S 4、図 7）。研磨によってヨーク 1 の上面 1 2 を平坦化でき、溝 1 1 内にスペーサ 4 が存在するので研磨の際に溝 1 1 の角 1 1 d が欠けるこ

50

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して、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いうことであり、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

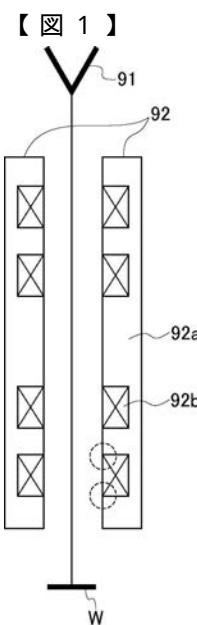
6 棒

7 研磨盤

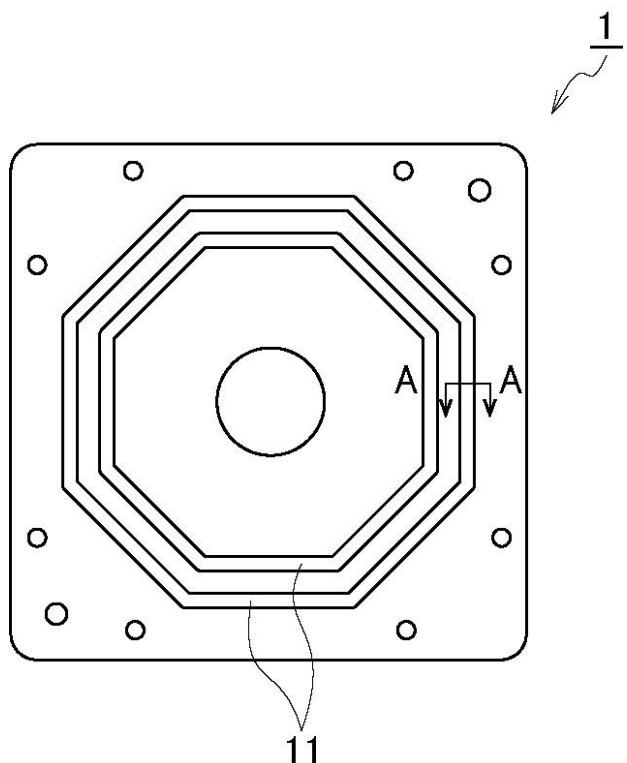
10

20

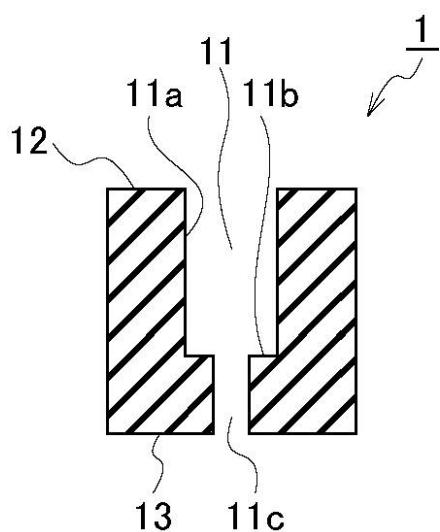
30



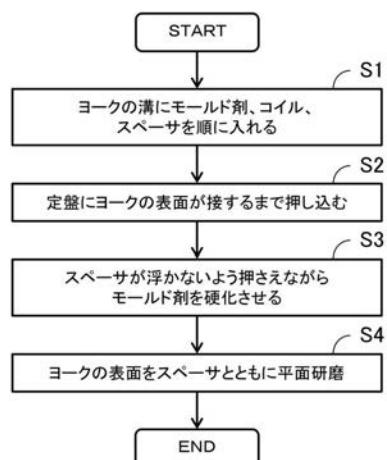
【図 2 A】



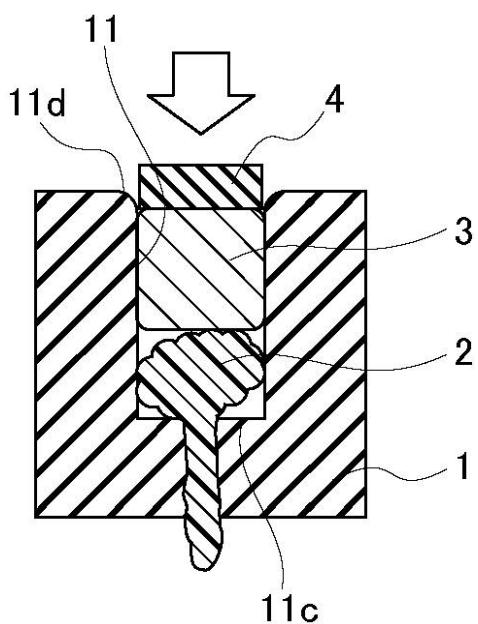
【図 2 B】



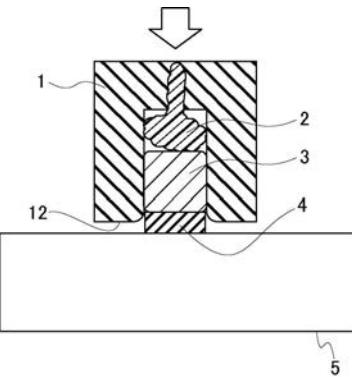
【図 3】



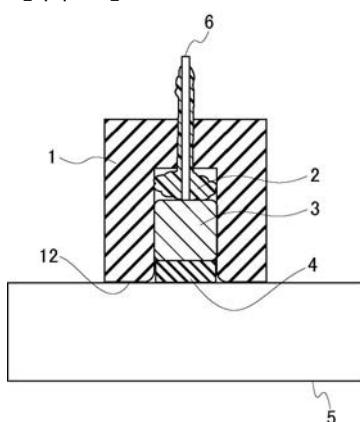
【図 4】



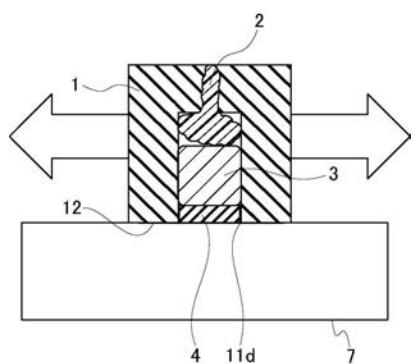
【図 5】



【図 6】



【図 7】



---

フロントページの続き

(74)代理人 100174137

弁理士 酒谷 誠一

(74)代理人 100184181

弁理士 野本 裕史

(72)発明者 松島 圭亮

東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社荏原製作所内

(72)発明者 狩俣 努

東京都大田区羽田旭町11番1号 株式会社荏原製作所内

F ターム(参考) 5C033 FF02