

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号

特開2023-20249

(P2023-20249A)

(43)公開日 令和5年2月9日(2023.2.9)

(51)国際特許分類

G 0 1 R 33/02 (2006.01)

F I

G 0 1 R 33/02

V

テーマコード(参考)

2 G 0 1 7

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全16頁)

(21)出願番号 特願2021-125510(P2021-125510)
 (22)出願日 令和3年7月30日(2021.7.30)

(71)出願人 000003067
 T D K 株式会社
 東京都中央区日本橋二丁目5番1号
 (74)代理人 100115738
 弁理士 鷲頭 光宏
 (74)代理人 100121681
 弁理士 緒方 和文
 (72)発明者 黒木 康二
 東京都中央区日本橋二丁目5番1号 T
 D K 株式会社内
 (72)発明者 林 承彬
 東京都中央区日本橋二丁目5番1号 T
 D K 株式会社内
 (72)発明者 小野寺 郁人
 東京都中央区日本橋二丁目5番1号 T
 最終頁に続く

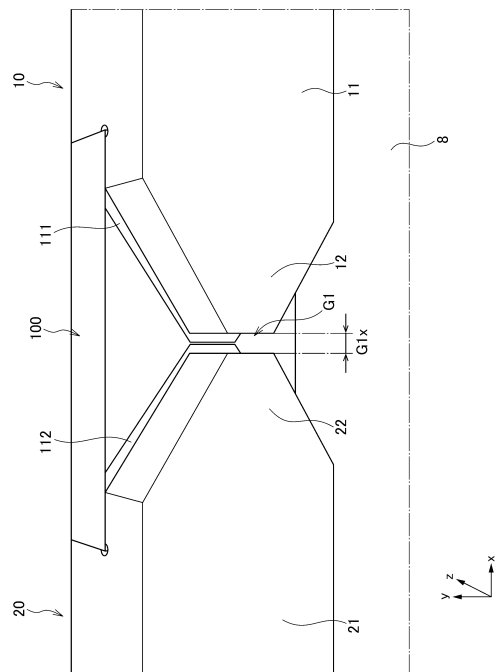
(54)【発明の名称】 磁気センサ

(57)【要約】

【課題】検出感度のばらつきが少なく、且つ、高い検出感度を得ることが可能な磁気センサを提供する。

【解決手段】磁気センサ1は、センサチップ100とx方向を長手方向とする外部磁性体10, 20とを備える。センサチップ100の素子形成面105上には、磁気ギャップG2を介してx方向に配列された磁性体層111, 112と、x方向を感磁方向とする感磁素子R1とが形成される。外部磁性体10は、磁性体層111と重なるよう素子形成面105を覆う内面12aと側面101を覆う内面11aを有し、外部磁性体20は、磁性体層112と重なるよう素子形成面105を覆う内面22aと側面102を覆う内面21aを有する。これにより、外部磁性体10, 20をセンサチップ100の側面101, 102によって位置決めできることから、検出感度のばらつきが生じにくい。

【選択図】図9



10

20

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の方向及び前記第 1 の方向に対して垂直な第 2 の方向に延在する素子形成面と、前記第 1 の方向に対して垂直であり互いに平行な第 1 及び第 2 の側面とを有する第 1 のセンサチップと、

前記第 1 の方向を長手方向とする第 1 及び第 2 の外部磁性体と、を備え、

前記素子形成面上には、第 1 の磁気ギャップを介して前記第 1 の方向に配列された第 1 及び第 2 の磁性体層と、前記第 1 の磁気ギャップによって形成される磁路上に配置され、前記第 1 の方向を感磁方向とする第 1 の感磁素子とが形成され、

前記第 1 の外部磁性体は、前記第 1 の磁性体層と重なるよう前記素子形成面を覆う第 1 の内面と、前記第 1 の側面を覆う第 2 の内面を有し、

前記第 2 の外部磁性体は、前記第 2 の磁性体層と重なるよう前記素子形成面を覆う第 3 の内面と、前記第 2 の側面を覆う第 4 の内面を有することを特徴とする磁気センサ。

10

【請求項 2】

前記第 1 の外部磁性体の前記第 1 の内面及び前記第 2 の外部磁性体の前記第 3 の内面は、前記第 1 の磁気ギャップに近づくにつれて前記第 2 の方向における幅が狭くなる形状を有していることを特徴とする請求項 1 に記載の磁気センサ。

【請求項 3】

前記第 1 の外部磁性体は、前記第 1 の内面と前記第 2 の内面が突き当たる角部が除去された構造を有し、

20

前記第 2 の外部磁性体は、前記第 3 の内面と前記第 4 の内面が突き当たる角部が除去された構造を有していることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の磁気センサ。

【請求項 4】

前記第 1 のセンサチップ、前記第 1 の外部磁性体及び前記第 2 の外部磁性体が搭載された基板をさらに備え、

前記第 1 のセンサチップは、前記第 2 の方向に対して垂直な第 3 の側面が前記基板と向かい合うよう搭載されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の磁気センサ。

【請求項 5】

前記基板に搭載され、前記第 1 のセンサチップの前記素子形成面の反対側に位置する裏面に配置された補助基板をさらに備えることを特徴とする請求項 4 に記載の磁気センサ。

30

【請求項 6】

前記第 1 及び第 2 の方向に延在する素子形成面と、前記第 1 の方向に対して垂直であり互いに平行な第 4 及び第 5 の側面とを有する第 2 のセンサチップと、

前記第 1 の方向を長手方向とする第 3 及び第 4 の外部磁性体と、をさらに備え、

前記第 2 のセンサチップの前記素子形成面上には、第 2 の磁気ギャップを介して前記第 1 の方向に配列された第 3 及び第 4 の磁性体層と、前記第 2 の磁気ギャップによって形成される磁路上に配置され、前記第 1 の方向を感磁方向とする第 2 の感磁素子とが形成され、

前記第 3 の外部磁性体は、前記第 3 の磁性体層と重なるよう前記素子形成面を覆う第 5 の内面と、前記第 4 の側面を覆う第 6 の内面を有し、

40

前記第 4 の外部磁性体は、前記第 4 の磁性体層と重なるよう前記素子形成面を覆う第 7 の内面と、前記第 5 の側面を覆う第 8 の内面を有し、

前記第 1 の感磁素子と前記第 2 の感磁素子の感度軸方向は、互いに 180° 異なっていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の磁気センサ。

【請求項 7】

前記第 1 のセンサチップと前記第 2 のセンサチップは、前記素子形成面の反対側に位置する裏面同士が向かい合うよう配置されることを特徴とする請求項 6 に記載の磁気センサ。

【請求項 8】

50

前記第1のセンサチップの前記裏面及び前記第2のセンサチップの前記裏面と接するスペーサーをさらに備えることを特徴とする請求項7に記載の磁気センサ。

【請求項9】

前記第1のセンサチップの前記裏面と前記第2のセンサチップの前記裏面が互いに接することを特徴とする請求項7に記載の磁気センサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は磁気センサに関し、特に、感磁素子に磁束を集める外部磁性体を備えた磁気センサに関する。

10

【背景技術】

【0002】

特許文献1には、感磁素子に磁束を集める外部磁性体を備えた磁気センサが開示されている。特許文献1に記載された磁気センサは、外部磁性体によって垂直方向の磁束を集め、集めた磁束を水平方向に曲げることによって、磁束の水平方向成分を検出している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特許第5297442号公報

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献1に記載された磁気センサは、垂直方向の磁束を折り曲げることによって磁束の水平方向成分を検出していることから、感度に寄与する磁束成分が少なく、高い検出感度を得ることが困難であった。また、外部磁性体の搭載位置のズレによって検出感度が大きく変化するという問題もあった。

【0005】

したがって、本発明は、検出感度のばらつきが少なく、且つ、高い検出感度を得ることが可能な磁気センサ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】

30

【0006】

本発明による磁気センサは、第1の方向及び第1の方向に対して垂直な第2の方向に延在する素子形成面と、第1の方向に対して垂直であり互いに平行な第1及び第2の側面とを有する第1のセンサチップと、第1の方向を長手方向とする第1及び第2の外部磁性体とを備え、素子形成面上には、第1の磁気ギャップを介して第1の方向に配列された第1及び第2の磁性体層と、第1の磁気ギャップによって形成される磁路上に配置され、第1の方向を感磁方向とする第1の感磁素子が形成され、第1の外部磁性体は、第1の磁性体層と重なるよう素子形成面を覆う第1の内面と第1の側面を覆う第2の内面を有し、第2の外部磁性体は、第2の磁性体層と重なるよう素子形成面を覆う第3の内面と第2の側面を覆う第4の内面を有することを特徴とする。

40

【0007】

本発明によれば、第1の方向を長手方向とする第1及び第2の外部磁性体によって集めた磁束が第1の方向を感磁方向とする感磁素子に印加されることから、感度に寄与する磁束成分が多く、これにより高い検出感度を得ることが可能となる。しかも、第1及び第2の外部磁性体をセンサチップの第1及び第2の側面によって位置決めできることから、第1及び第2の外部磁性体の搭載位置にズレが生じにくく、このため検出感度のばらつきも生じにくい。

【0008】

本発明において、第1の外部磁性体の第1の内面及び第2の外部磁性体の第3の内面は、第1の磁気ギャップに近づくとつれて第2の方向における幅が狭くなる形状を有してい

50

ても構わない。これによれば、感磁素子に印加される磁束の密度をより高めることが可能となる。

【0009】

本発明において、第1の外部磁性体は、第1の内面と第2の内面が突き当たる角部が除去された構造を有し、第2の外部磁性体は、第3の内面と第4の内面が突き当たる角部が除去された構造を有していても構わない。これによれば、第1及び第2の側面を用いた第1及び第2の外部磁性体の位置決め精度が高められる。

【0010】

本発明による磁気センサは、第1のセンサチップ、第1の外部磁性体及び第2の外部磁性体が搭載された基板をさらに備え、第1のセンサチップは、第2の方向に対して垂直な第3の側面が基板と向かい合うよう搭載されていても構わない。これによれば、第1及び第2の外部磁性体が長い場合であっても安定して支持することができるとともに、第1のセンサチップと基板の接続配線距離を短縮することが可能となる。

10

【0011】

本発明による磁気センサは、基板に搭載され、第1のセンサチップの素子形成面の反対側に位置する裏面に配置された補助基板をさらに備えていても構わない。これによれば、第1のセンサチップが薄い場合であっても機械的強度が高められることから、第1のセンサチップの破損を防止することが可能となる。

【0012】

本発明による磁気センサは、第1及び第2の方向に延在する素子形成面と、第1の方向に対して垂直であり互いに平行な第4及び第5の側面とを有する第2のセンサチップと、第1の方向を長手方向とする第3及び第4の外部磁性体とをさらに備え、第2のセンサチップの素子形成面上には、第2の磁気ギャップを介して第1の方向に配列された第3及び第4の磁性体層と、第2の磁気ギャップによって形成される磁路上に配置され、第1の方向を感磁方向とする第2の感磁素子とが形成され、第3の外部磁性体は、第3の磁性体層と重なるよう素子形成面を覆う第5の内面と、第4の側面を覆う第6の内面を有し、第4の外部磁性体は、第4の磁性体層と重なるよう素子形成面を覆う第7の内面と、第5の側面を覆う第8の内面を有し、第1の感磁素子と第2の感磁素子の感度軸方向は互いに180°異なっても構わない。これによれば、第1及び第2の感磁素子から差動信号を得ることが可能となる。

20

30

【0013】

この場合、第1のセンサチップと第2のセンサチップは、素子形成面の反対側に位置する裏面同士が向かい合うよう配置されても構わない。これによれば、互いに同一構造を有する第1及び第2のセンサチップを用いることが可能となる。さらにこの場合、第1のセンサチップの裏面及び第2のセンサチップの裏面と接するスペーサーをさらに備えていても構わないし、第1のセンサチップの裏面と第2のセンサチップの裏面が互いに接していても構わない。これらによれば、第1のセンサチップと第2のセンサチップの温度差を低減することが可能となる。

【発明の効果】

【0014】

このように、本発明によれば、検出感度のばらつきが少なく、且つ、高い検出感度を得ることが可能な磁気センサを提供することが可能となる。

40

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】図1は、本発明の第1の実施形態による磁気センサ1の外観を示す略斜視図である。

【図2】図2は、磁気センサ1を別の角度から見た部分的な略斜視図である。

【図3】図3は、磁気センサ1の略分解斜視図である。

【図4】図4は、磁気センサ1の略分解斜視図である。

【図5】図5は、磁気センサ1に補助基板120を追加した例を示す部分的な略斜視図で

50

ある。

【図 6】図 6 は、センサチップ 100 の構造を説明するための略斜視図である。

【図 7】図 7 は、センサチップ 100 から磁性体層 111, 112 を除去した状態を示す略斜視図である。

【図 8】図 8 は、センサチップ 100 の主要部の x z 断面図である。

【図 9】図 9 は、磁気センサ 1 の主要部を拡大して示す略部分斜視図である。

【図 10】図 10 は、磁気ギャップ G1 の幅及び突出部 12, 22 の z 方向における厚みと感磁素子 R1 に印加される磁束密度との関係を示すグラフである。

【図 11】図 11 (a) は検出信号 V1 を得るための回路を示す回路図であり、図 11 (b) は検出信号 V2, V3 を得るための回路を示す回路図であり、

10

【図 12】図 12 は、本発明の第 2 の実施形態による磁気センサ 2 の外観を示す略斜視図である。

【図 13】図 13 は、磁気センサ 2 の部分的な略分解斜視図である。

【図 14】図 14 は、磁気センサ 2 の部分的な略分解斜視図である。

【図 15】図 15 (a) は検出信号 V4 を得るための回路を示す回路図であり、図 15 (b) は差動信号 V5, V6 を得るための回路を示す回路図であり、

【図 16】図 16 は、磁気センサ 2 にスペーサー 300 を追加した例を示す部分的な略斜視図である。

【図 17】図 17 は、本発明の第 3 の実施形態による磁気センサ 3 の外観を示す略斜視図である。

20

【図 18】図 18 は、磁気センサ 3 の部分的な略分解斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、添付図面を参照しながら、本発明の好ましい実施形態について詳細に説明する。

【0017】

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態による磁気センサ 1 の外観を示す略斜視図である。また、図 2 は磁気センサ 1 を別の角度から見た部分的な略斜視図であり、図 3 及び図 4 は磁気センサ 1 の略分解斜視図である。

【0018】

図 1 ~ 図 4 に示すように、第 1 の実施形態による磁気センサ 1 は、基板 8 と、基板 8 に搭載されたセンサチップ 100 及び外部磁性体 10, 20 とを備えている。基板 8 は x z 面を主面とし、主面にセンサチップ 100 及び外部磁性体 10, 20 が搭載されている。センサチップ 100 は、y z 面を構成し互いに反対側に位置する側面 101, 102 と、x z 面を構成し互いに反対側に位置する側面 103, 104 と、x y 面を構成し互いに反対側に位置する素子形成面 105 及び裏面 106 とを有している。センサチップ 100 は、側面 103 が基板 8 の主面と向かい合うよう、基板 8 に立てて搭載されている。

30

【0019】

外部磁性体 10, 20 は、いずれもフェライトなどの高透磁率材料によって構成される。外部磁性体 10 は、x 方向を長手方向とする棒状の本体部 11 と、本体部 11 の x 方向における端部に設けられた突出部 12 からなる。同様に、外部磁性体 20 は、x 方向を長手方向とする棒状の本体部 21 と、本体部 21 の x 方向における端部に設けられた突出部 22 からなる。本体部 11 と突出部 12 は、一体的であっても構わないし、それぞれ別のブロックからなるものであっても構わない。本体部 21 と突出部 22 についても同様である。

40

【0020】

突出部 12, 22 の z 方向における厚みは、本体部 11, 21 の z 方向における厚みよりも薄い。これにより、突出部 12 には x y 面を構成する内面 12 a が形成され、本体部 11 の x 方向における端部には y z 面を構成する内面 11 a が形成される。同様に、突出部 22 には x y 面を構成する内面 22 a が形成され、本体部 21 の x 方向における端部には y z 面を構成する内面 21 a が形成される。

50

【0021】

そして、図2及び図4に示すように、センサチップ100の側面101が外部磁性体10の内面11aで覆われ、センサチップ100の側面102が外部磁性体20の内面21aに覆われるよう、基板8上においてセンサチップ100と外部磁性体10, 20が位置決めされる。つまり、センサチップ100と外部磁性体10のx方向における位置関係は、センサチップ100の側面101を外部磁性体10の内面11aに当接させることによって固定され、センサチップ100と外部磁性体20のx方向における位置関係は、センサチップ100の側面102を外部磁性体20の内面21aに当接させることによって固定される。これにより、突出部12と突出部22の間に形成される磁気ギャップG1のx方向における距離が固定される。また、センサチップ100と外部磁性体10, 20をx

10

【0022】

さらに、外部磁性体10の内面11aと内面12aが突き当たる角部には、溝13が形成されている。同様に、外部磁性体20の内面12aと内面22aが突き当たる角部には、溝23が形成されている。これは、加工精度などに起因して上記角部が丸みを帯びると、丸みを帯びた角部とセンサチップ100が干渉し、センサチップ100を正しく位置決めできないからであり、溝13, 23によって上記角部を除去することによってセンサチップ100を正しく位置決めすることが可能となる。

20

【0023】

また、センサチップ100は、側面103が基板8と向かい合うよう立てて搭載されることから、センサチップ100の厚みが薄い場合、強度が不足するおそれがある。このような場合には、図5に示すように、センサチップ100の裏面106に補助基板120を設けることによって強度を確保しても構わない。補助基板120は、接着剤などを用いて、センサチップ100及び基板8に固定することができる。補助基板120の材料としては、センサチップ100と同じ材料を用いても構わない。

【0024】

図6は、センサチップ100の構造を説明するための略斜視図である。

【0025】

図6に示すように、センサチップ100の素子形成面105上には感磁素子R1、磁性体層111, 112、端子電極T11~T14が形成されている。磁性体層111, 112は、パーマロイなどのNiFe系材料からなる薄膜であり、磁性体層111, 112からなる磁気ギャップG2によって形成される磁路上に感磁素子R1が配置されている。

30

【0026】

図7は、センサチップ100から磁性体層111, 112を除去した状態を示す略斜視図である。

【0027】

図7に示すように、感磁素子R1は、素子形成面105上においてy方向に延在し、その一端が配線L1を介して端子電極T11に接続され、他端が配線L2を介して端子電極T12に接続されている。感磁素子R1は、磁束の向きによって電気抵抗が変化する素子であれば特に限定されず、例えばMR素子などを用いることができる。感磁素子R1の感度軸方向である固定磁化方向はx方向である。端子電極T13, T14は、図示しない補償コイルに接続される。補償コイルは、感磁素子R1に印加される磁界を打ち消すことによって、いわゆるクローズドループ制御を行うために用いられる。そして、本実施形態においては、センサチップ100の側面103が基板8と向かい合うよう、センサチップ100を立てて搭載していることから、端子電極T11~T14と基板8の配線距離を短縮することができる。これにより、ハンダなどを用いて、基板8に設けられたランドパターンと端子電極T11~T14を直接接続することが可能となる。

40

【0028】

図8は、センサチップ100の主要部のxz断面図である。

50

【0029】

図8に示すように、センサチップ100の素子形成面105には、感磁素子R1が形成されている。感磁素子R1は絶縁層107で覆われており、絶縁層107の表面に磁性体層111, 112が形成されている。そして、平面視で(z方向から見て)、感磁素子R1は磁性体層111と磁性体層112の間に位置する。これにより、磁気ギャップG2を通過する磁界が感磁素子R1に印加される。つまり、感磁素子R1は、磁性体層111と磁性体層112によって形成される磁気ギャップG2の近傍であり、磁気ギャップG2を通過する検出対象磁界を検出可能な磁路上に配置される。このように、感磁素子R1を必ずしも2つの磁性体層111, 112間に配置する必要はなく、磁性体層111, 112からなる磁気ギャップG2を通過する磁界の少なくとも一部が感磁素子R1に印加されるような配置であれば足りる。磁気ギャップG2の幅と感磁素子R1の幅の関係については特に限定されない。図8に示す例では、磁気ギャップG2のx方向における幅G2xが感磁素子R1のx方向における幅Rxよりも狭く、これにより、z方向から見て磁性体層111, 112と感磁素子R1が重なりOVを有している。磁気ギャップG2を通過する磁界のより多くを感磁素子R1に印加するためには、重なりOVにおける磁性体層111, 112と感磁素子R1のz方向における距離ができるだけ近いことが望ましく、磁気ギャップG2のx方向における幅G2xよりも磁性体層111, 112と感磁素子R1のz方向における距離が近いことがより望ましい。これにより、感磁素子R1が磁気ギャップG2を通過する磁界の主な磁路となる。

10

【0030】

図9は、磁気センサ1の主要部を拡大して示す略部分斜視図である。

20

【0031】

図9に示すように、センサチップ100と外部磁性体10, 20をx方向に位置決めすると、磁性体層111は外部磁性体10の内面12aと重なり、磁性体層112は外部磁性体20の内面22aと重なる。これにより、例えば外部磁性体10の本体部11によって集磁したx方向の磁束は、外部磁性体10の突出部12を介して磁性体層111に流れる。磁性体層111に流れた磁束は、磁気ギャップG2を介して磁性体層112に流れ、さらに、外部磁性体20の突出部22を介して本体部21に流れる。そして、外部磁性体10, 20によって集磁したx方向の磁束が磁気ギャップG2を流れる際、感磁素子R1にx方向の磁束が印加されることから、例えば感磁素子R1の抵抗値の変化に基づいて磁束の向き及び量を検出することができる。

30

【0032】

ここで、突出部12と突出部22によって形成される磁気ギャップG1のx方向における幅G1xは、磁性体層111と磁性体層112によって形成される磁気ギャップG2のx方向における幅G2xよりも十分に広いことが好ましい。これは、磁気ギャップG1の幅G1xが狭すぎると磁束が磁気ギャップG1間をバイパスし、感磁素子R1に印加される磁束が減少するからである。一例として、磁気ギャップG1の幅G1xは数百 μm 程度、磁気ギャップG2の幅G2xは数 μm 程度とすればよい。

【0033】

このように、本実施形態による磁気センサ1は、外部磁性体10, 20によって集磁したx方向の磁束を曲げることなく、感度軸方向がx方向である感磁素子R1に印加することができることから、高い検出感度を得ることが可能となる。しかも、感磁素子R1が形成されたセンサチップ100と外部磁性体10, 20がx方向に位置決めされることから、磁気ギャップG1の幅G1xにばらつきが生じにくく、これにより検出感度のばらつきを低減することができる。

40

【0034】

また、外部磁性体10の内面12aや外部磁性体20の内面22aは、磁気ギャップG2に近づくにつれてy方向における幅が狭くなる形状を有していることから、感磁素子R1に印加される磁束密度をより高めることが可能となる。但し、外部磁性体10, 20がこのような形状を有している点は必須でなく、内面12a, 22aのy方向における幅が

50

一定であっても構わない。これによれば、外部磁性体 10, 20 の作製が容易となる。

【0035】

図10は、磁気ギャップG1の幅及び突出部12, 22のz方向における厚みと感磁素子R1に印加される磁束密度との関係を示すグラフである。

【0036】

図10に示すように、磁気ギャップG1が0.6mm以下の領域では磁気ギャップG1が狭いほど感磁素子R1に印加される磁束密度が高くなる。これは、磁気ギャップG1が狭いほど磁気抵抗が低くなるからである。一方、磁気ギャップG1が0.6mm未満になると、磁気ギャップG1が狭いほど感磁素子R1に印加される磁束密度が急速に低下する。これは、磁気ギャップG1が狭すぎると、外部磁性体10, 20間において磁束がバイパスし、感磁素子R1に印加される磁束が減少するからである。また、突出部12, 22のz方向における厚みについては、薄いほど感磁素子R1に印加される磁束密度が高くなる。これは、突出部12, 22のz方向における厚みが薄いほど、外部磁性体10, 20間における磁束のバイパスが生じにくくなるからである。

10

【0037】

図11(a)に示すように、感磁素子R1と固定抵抗R10を電源間に直列に接続することにより、両者の接続点から検出信号V1を得ることができる。固定抵抗R10は、センサチップ100の素子形成面105に設けても構わないし、基板8に設けても構わない。固定抵抗R10をセンサチップ100の素子形成面105に設ける場合、感磁素子R1と同じ構成を有し、磁界によって抵抗値が変化しないダミー素子を固定抵抗R10として用いても構わない。また、図11(b)に示すように、感磁素子R1と固定抵抗R11~R13をブリッジ接続することによって検出信号V2, V3が得られるよう構成しても構わない。

20

【0038】

図12は、本発明の第2の実施形態による磁気センサ2の外観を示す略斜視図である。また、図13及び図14は磁気センサ2の部分的な略分解斜視図である。

【0039】

図12~図14に示すように、第2の実施形態による磁気センサ2は、基板8に搭載されたセンサチップ200及び外部磁性体30, 40をさらに備えている点において、第1の実施形態による磁気センサ1と相違している。その他の基本的な構成については、第1の実施形態による磁気センサ1と同一であることから、同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明は省略する。

30

【0040】

センサチップ200は、センサチップ100と同じ構成を有し、yz面を構成し互いに反対側に位置する側面201, 202と、xz面を構成し互いに反対側に位置する側面203, 204と、xy面を構成し互いに反対側に位置する素子形成面205及び裏面206とを有している。センサチップ200は、側面203が基板8の主面と向かい合うよう、基板8に搭載されている。

【0041】

外部磁性体30, 40は、いずれもフェライトなどの高透磁率材料によって構成され、それぞれ外部磁性体20, 10と同じ構成を有している。外部磁性体30は、x方向を長手方向とする棒状の本体部31と、本体部31のx方向における端部に設けられた突出部32からなる。同様に、外部磁性体40は、x方向を長手方向とする棒状の本体部41と、本体部41のx方向における端部に設けられた突出部42からなる。そして、外部磁性体10, 40はz方向に配列され、外部磁性体20, 30はz方向に配列される。本実施形態においては、外部磁性体10, 40の本体部11, 41のz方向における厚みは、外部磁性体20, 30の本体部21, 31のz方向における厚みよりも厚い。外部磁性体10, 40の本体部11, 41が互い接しているのに対し、外部磁性体20, 30の本体部21, 31は互いにz方向に離間している。外部磁性体10, 40については、単一のブロックからなるものであっても構わない。このような構成により、外部磁性体10, 40

40

50

の + x 方向における先端部を検出ヘッドとし、x 方向における磁束を集磁することができる。

【0042】

そして、図13及び図14に示すように、センサチップ200の側面201が外部磁性体30の内面31aで覆われ、センサチップ200の側面202が外部磁性体40の内面41aで覆われるよう、基板8上においてセンサチップ200と外部磁性体30, 40が位置決めされる。つまり、センサチップ200と外部磁性体30のx方向における位置関係は、センサチップ200の側面201を外部磁性体30の内面31aに当接させることによって固定され、センサチップ200と外部磁性体40のx方向における位置関係は、センサチップ200の側面202を外部磁性体40の内面41aに当接させることによつて固定される。これにより、突出部32と突出部42の間に形成される磁気ギャップのx方向における距離が固定される。また、センサチップ200と外部磁性体30, 40をx方向に位置決めすると、センサチップ200の素子形成面205が外部磁性体30の内面32a及び外部磁性体40の内面42aで覆われる。

10

【0043】

センサチップ200の素子形成面205上には感磁素子R2、磁性体層211, 212が形成されている。磁性体層211, 212は、パーマロイなどのNiFe系材料からなる薄膜であり、磁性体層211, 212からなる磁気ギャップによって形成される磁路上に感磁素子R2が配置されている。そして、センサチップ200と外部磁性体30, 40をx方向に位置決めすると、磁性体層211は外部磁性体30の内面32aと重なり、磁性体層212は外部磁性体40の内面42aと重なる。

20

【0044】

そして、センサチップ100とセンサチップ200は、裏面106, 206同士が向かい合うよう配置されている。これにより、感磁素子R1と感磁素子R2の感度軸方向は、互いに180°異なることになる。例えば、感磁素子R1の感度軸方向が+x方向であれば、感磁素子R2の感度軸方向は-x方向となる。このため、図15(a)に示すように、感磁素子R1と感磁素子R2を電源間に直列に接続することにより、両者の接続点からより振幅の大きい検出信号V4を得ることができる。また、図15(b)に示すように、感磁素子R1, R2と固定抵抗R14, R15をブリッジ接続することによって差動信号V5, V6が得られるよう構成しても構わない。さらに、感磁素子R1, R2をそれぞれブリッジ接続することによってダブルフルブリッジを構成しても構わない。

30

【0045】

また、図16に示すように、センサチップ100とセンサチップ200の間に、裏面106, 206と接するスペーサー300を設けても構わない。これによれば、スペーサー300を介した熱伝導により、センサチップ100とセンサチップ200の温度差が小さくなることから、温度差に起因する測定誤差を低減することが可能となる。しかも、センサチップ100, 200の裏面106, 206がスペーサー300で覆われることから、全体の機械的強度も高められる。

【0046】

図17は、本発明の第3の実施形態による磁気センサ3の外観を示す略斜視図である。また、図18は磁気センサ3の部分的な略分解斜視図である。

40

【0047】

図17及び図18に示すように、第3の実施形態による磁気センサ3は、センサチップ100の裏面106とセンサチップ200の裏面206が互いに接しているとともに、外部磁性体20, 30の本体部21, 31が接している点において、第2の実施形態による磁気センサ2と相違している。その他の基本的な構成については、第2の実施形態による磁気センサ2と同一であることから、同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明は省略する。

【0048】

第3の実施形態による磁気センサ3のように、センサチップ100, 200の裏面10

50

6, 206を互いに接触させれば、センサチップ100とセンサチップ200の温度差がより小さくなることから、温度差に起因する測定誤差をより低減することが可能となる。本実施形態においても、外部磁性体10, 40が単一のブロックからなるものであっても構わないし、外部磁性体20, 30が単一のブロックからなるものであっても構わない。

【0049】

以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明は、上記の実施形態に限定されることなく、本発明の主旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能であり、それらも本発明の範囲内に包含されるものであることはいうまでもない。

【符号の説明】

【0050】

10

1～3 磁気センサ

8 基板

10, 20, 30, 40 外部磁性体

11, 21, 31, 41 本体部

12, 22, 32, 42 突出部

11a, 12a, 21a, 22a, 31a, 32a, 41a, 42a 内面

13, 23 溝

100, 200 センサチップ

101～104, 201～204 側面

105, 205 素子形成面

20

106, 206 裏面

107 絶縁層

111, 112, 211, 212 磁性体層

120 補助基板

300 スペース

G1, G2 磁気ギャップ

L1, L2 配線

R1, R2 感磁素子

R10～R15 固定抵抗

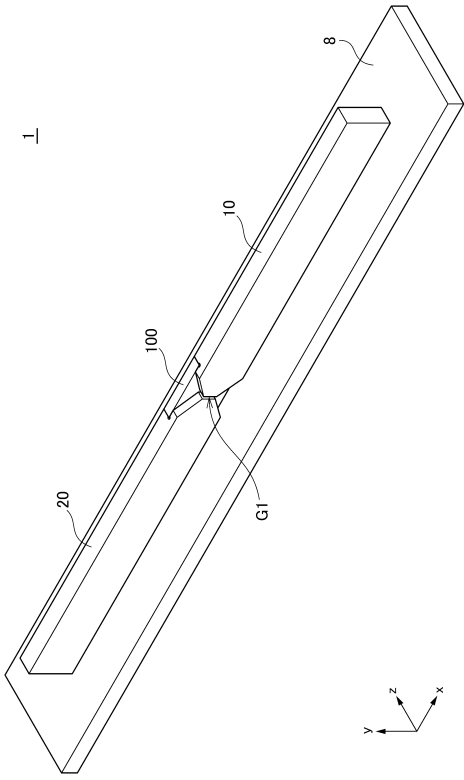
T11～T14 端子電極

30

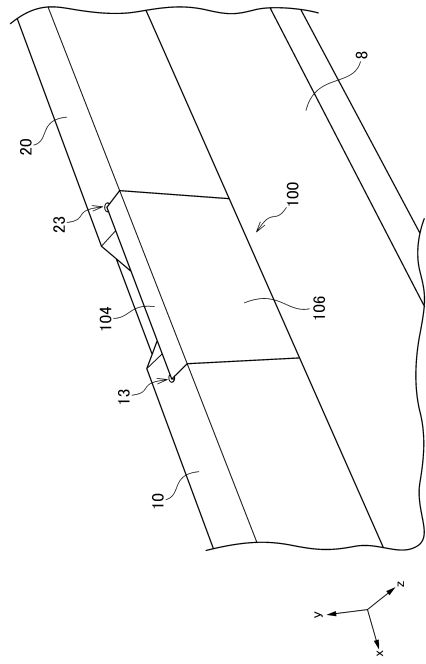
40

50

【 図面 】
【 図 1 】



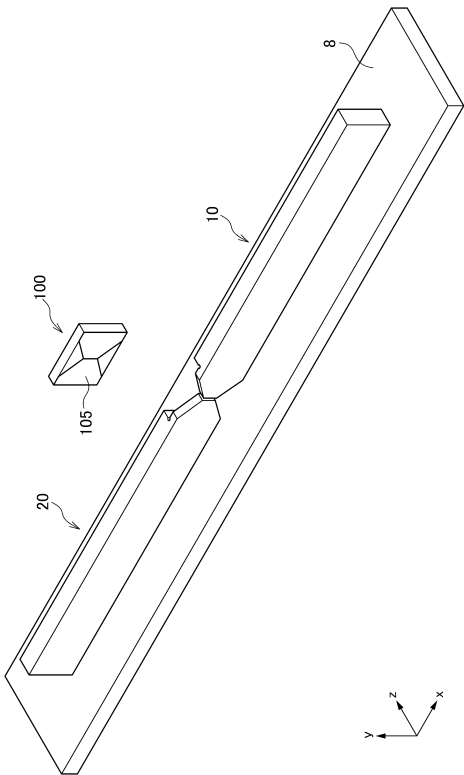
【 図 2 】



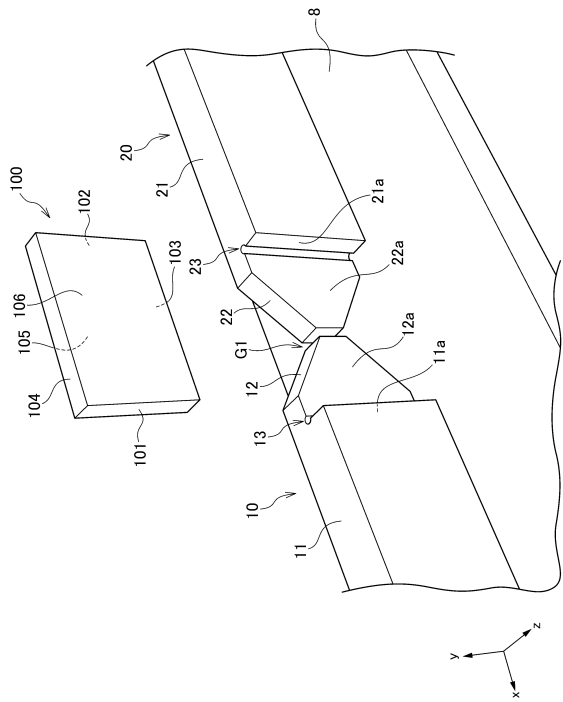
10

20

【 図 3 】



【 図 4 】

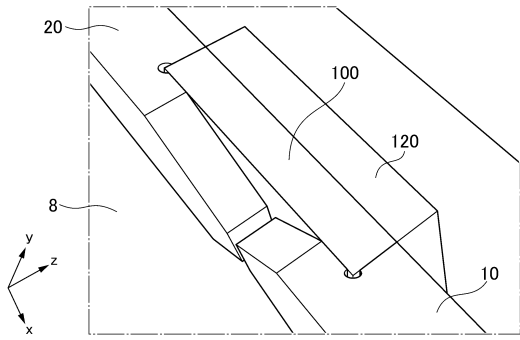


30

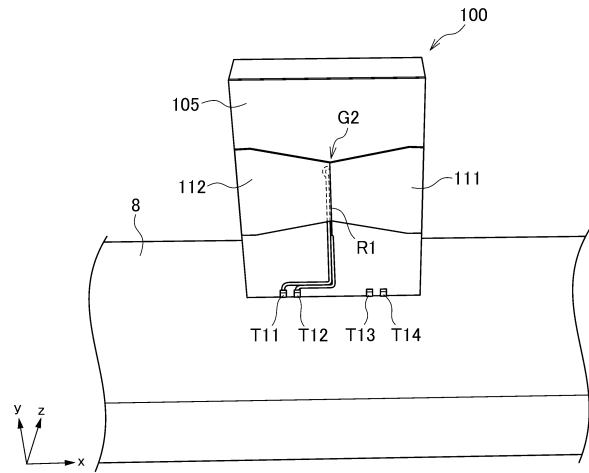
40

50

【 図 5 】

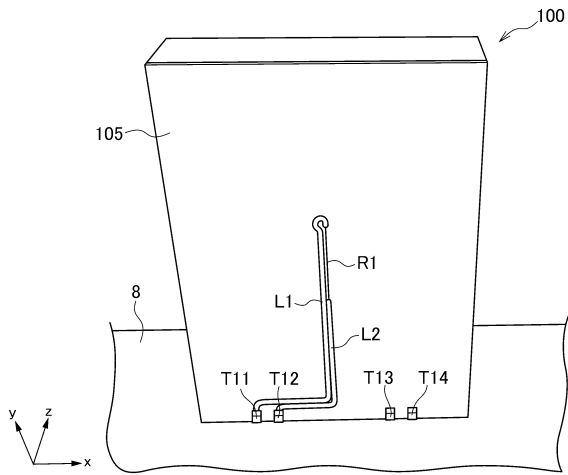


【 図 6 】

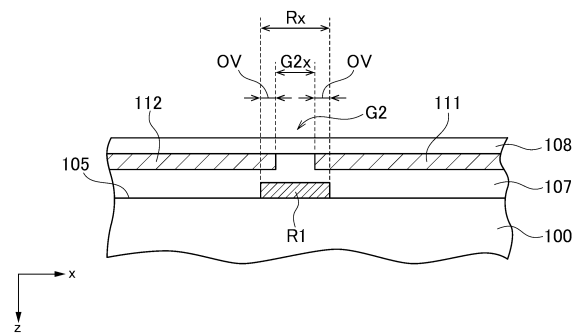


10

【 図 7 】



【 図 8 】



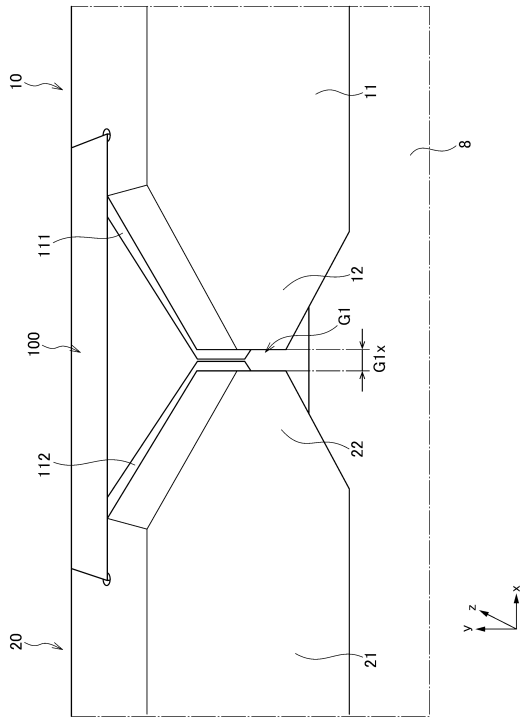
20

30

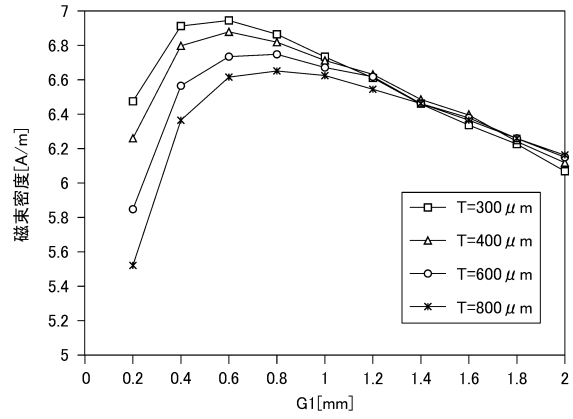
40

50

【図 9】



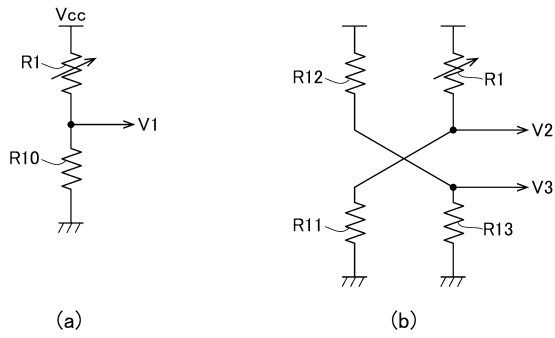
【図 10】



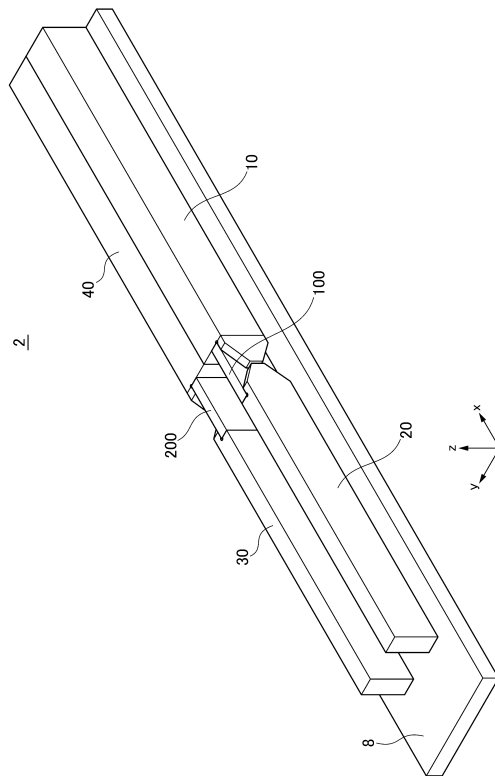
10

20

【図 11】



【図 12】

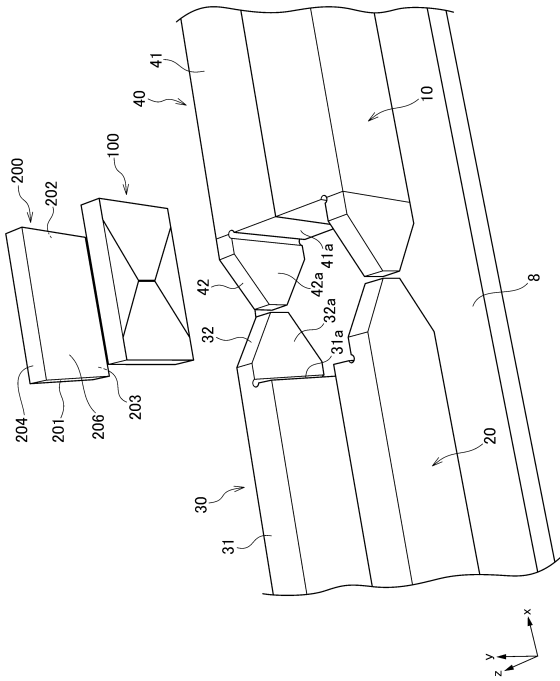


30

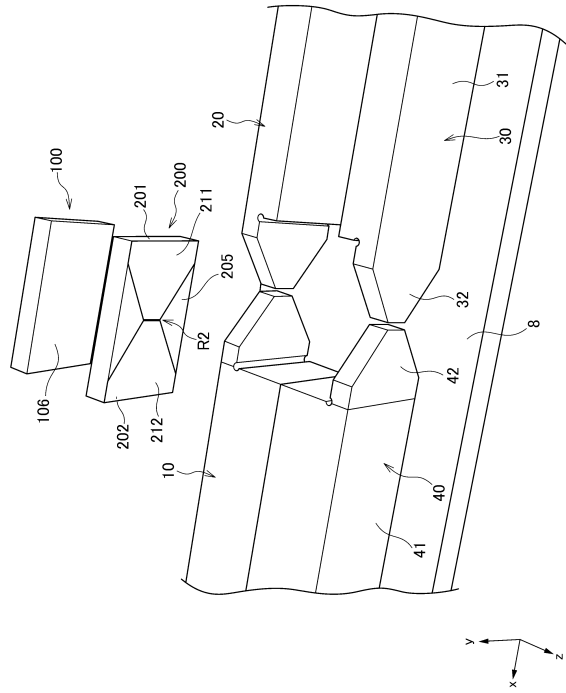
40

50

【 図 1 3 】



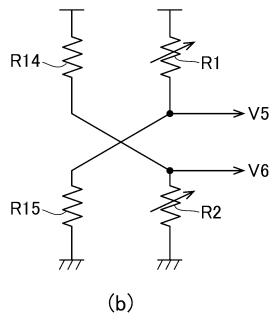
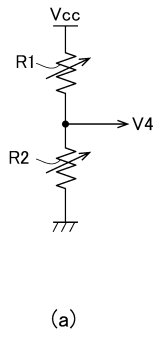
【 図 1 4 】



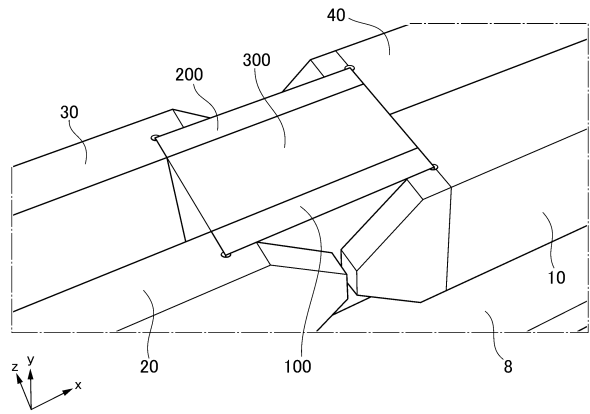
10

20

【 図 1 5 】



【 図 1 6 】

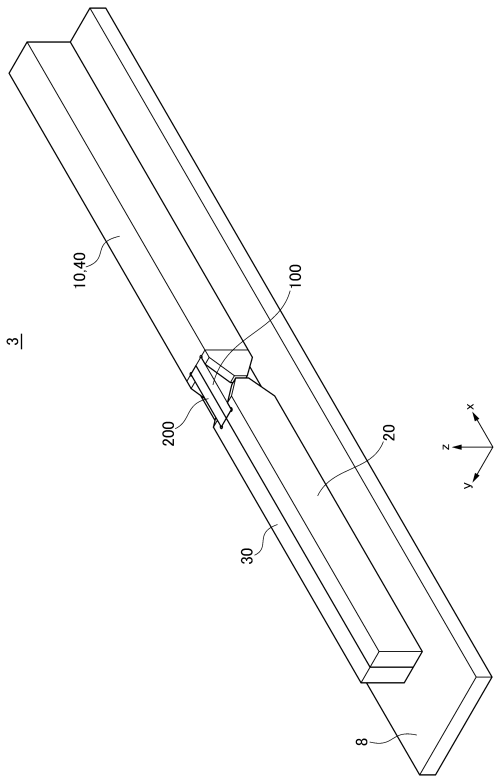


30

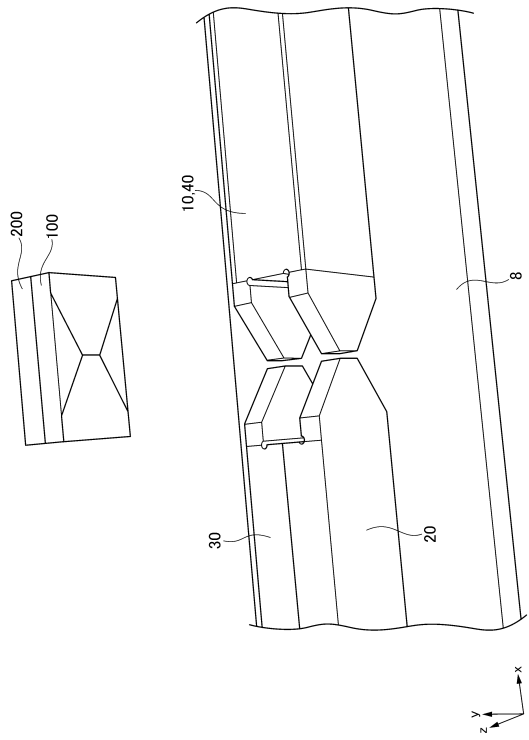
40

50

【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

D K 株式会社内

(72)発明者 亀野 誠

フィリピン共和国 ラグナ州 ビニャン イーストサイエンスアベニュースペシャルエクスポートブ
ロセッシングゾーンラグナテクノパーク 1 1 9 T D K フィリピンコーポレーション内

Fターム(参考) 2G017 AA02 AC07 AD55 BA09