

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号  
特開2023-73976  
(P2023-73976A)

(43)公開日 令和5年5月26日(2023.5.26)

(51)国際特許分類  
G 0 1 R 15/20 (2006.01)

F I  
G 0 1 R 15/20

テーマコード (参考)  
2 G 0 2 5

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全84頁)

|                   |                             |            |                           |
|-------------------|-----------------------------|------------|---------------------------|
| (21)出願番号          | 特願2022-174860(P2022-174860) | (71)出願人    | 000004260                 |
| (22)出願日           | 令和4年10月31日(2022.10.31)      |            | 株式会社デンソー                  |
| (62)分割の表示         | 特願2022-161915(P2022-161915) |            | 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地           |
|                   | )の分割                        | (74)代理人    | 110001128                 |
| 原出願日              | 令和4年10月6日(2022.10.6)        |            | 弁理士法人ゆうあい特許事務所            |
| (31)優先権主張番号       | 特願2021-186438(P2021-186438) | (72)発明者    | 宮本 稜                      |
| (32)優先日           | 令和3年11月16日(2021.11.16)      |            | 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式        |
| (33)優先権主張国・地域又は機関 |                             |            | 会社デンソー内                   |
|                   | 日本国(JP)                     | (72)発明者    | 佐々木 章人                    |
| (31)優先権主張番号       | 特願2022-63126(P2022-63126)   |            | 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式        |
| (32)優先日           | 令和4年4月5日(2022.4.5)          |            | 会社デンソー内                   |
| (33)優先権主張国・地域又は機関 |                             | (72)発明者    | ▲徳▼永 憲司                   |
|                   | 日本国(JP)                     |            | 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式        |
| (31)優先権主張番号       | 特願2022-107381(P2022-107381) |            | 会社デンソー内                   |
| (32)優先日           | 令和4年7月1日(2022.7.1)          | F ターム (参考) | 2G025 AA00 AA15 AB01 AB02 |
|                   | 最終頁に続く                      |            | 最終頁に続く                    |

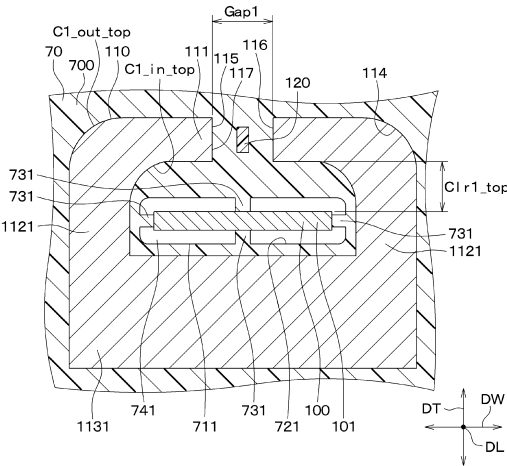
(54)【発明の名称】 電流センサ

(57)【要約】

【課題】周波数特性を向上させる電流センサを提供する。

【解決手段】電流センサ5は、バスバ100と、ギャップ形成部111とコア横部1121とコア底部1131とを有するコア110と、ギャップ117に配置されているとともにバスバ100に流れる電流によってギャップ117に発生する磁界の強さを検出する検出部120と、を備え、厚み方向DTにおけるバスバ100からギャップ形成部117までの距離C l r 1\_ t o pを、幅方向DWにおけるギャップ形成部117の第1端面115から第2端面116までの距離G a p 1で除算した値C l r 1 / G a p 1が0.20以上、1.00以下とされている。

【選択図】図56



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

電流センサであって、

板状に形成されているバスバ（100、200、300）と、

前記バスバが挿入されているコア穴（114、214、314）と、前記バスバの幅方向（DW）を向いている第1端面（115、215、315）、前記第1端面と前記幅方向に対向している第2端面（116、216、316）、および、前記第1端面と前記第2端面とによって形成されているとともに前記コア穴と外部とに連通するギャップ（117、217、317）を含むギャップ形成部（111、211、311）と、前記ギャップ形成部に接続されているとともに前記バスバの厚み方向（DT）に延びているコア横部（112、212、312、1121、2122、3123）と、前記コア横部に接続されて前記幅方向に延びているとともに前記ギャップ形成部および前記コア横部とで前記コア穴を形成するコア底部（113、213、313、1131、2132、3133）と、を有するコア（110、120、130）と、

10

前記ギャップに配置されているとともに、前記バスバに流れる電流によって前記ギャップに発生する磁界の強さを検出する検出部（120、220、320）と、

を備え、

前記厚み方向における前記バスバから前記ギャップ形成部までの距離（Clr1\_top、Clr2\_top、Clr3\_top）を、前記幅方向における前記第1端面から前記第2端面までの距離（Gap1、Gap2、Gap3）で除算した値（Clr1/Gap1、Clr2/Gap2、Clr3/Gap3）が0.20以上、1.00以下とされている電流センサ。

20

## 【請求項 2】

前記コアは、前記厚み方向外側を向く前記ギャップ形成部の外面から前記厚み方向に突出している突起部（1151、1152、2151、2152、3151、3152）を有する請求項1に記載の電流センサ。

## 【請求項 3】

前記バスバは、第1バスバ（100）であって、

前記コア穴は、第1コア穴（114）であって、

前記ギャップは、第1ギャップ（117）であって、

前記ギャップ形成部は、第1ギャップ形成部（111）であって、

前記コア横部は、第1コア横部（112、1121）であって、

前記コア底部は、第1コア底部（113、1131）であって、

前記コアは、第1コア（110）であって、

前記検出部は、第1検出部（120）であって、

前記電流センサは、

板状に形成されている第2バスバ（200）と、

前記バスバが挿入されている第2コア穴（214）と、前記幅方向を向いている第3端面（215）、前記第3端面と前記幅方向に対向している第4端面（216）、および、前記第3端面と前記第4端面とによって形成されているとともに前記第2コア穴と外部とに連通する第2ギャップ（217）を含む第2ギャップ形成部（211）と、前記第2ギャップ形成部に接続されているとともに前記厚み方向に延びている第2コア横部（212、2122）と、前記第2コア横部に接続されて前記幅方向に延びているとともに前記第2ギャップ形成部および前記第2コア横部とで前記第2コア穴を形成する第2コア底部（213、2132）と、を有する第2コア（120）と、

30

40

前記第2ギャップに配置されているとともに、前記第2バスバに流れる電流によって前記第2ギャップに発生する磁界の強さを検出する第2検出部（220）と、

を備え、

前記第1コアおよび前記第2コアは、前記幅方向に並んでおり、

前記第1ギャップ形成部のうち前記幅方向外側の角部である第1横外側角部（C1\_o

50

ut\_\_top) および前記第 2 ギャップ形成部のうち前記幅方向外側の角部である第 2 横外側角部 (C2\_\_out\_\_top) は、互いに前記幅方向に向き合っているととも、R 形状になっている請求項 1 または 2 に記載の電流センサ。

【請求項 4】

前記バスバは、第 1 バスバ (100) であって、  
前記コア穴は、第 1 コア穴 (114) であって、  
前記ギャップは、第 1 ギャップ (117) であって、  
前記ギャップ形成部は、第 1 ギャップ形成部 (111) であって、  
前記コア横部は、第 1 コア横部 (112、1121) であって、  
前記コア底部は、第 1 コア底部 (113、1131) であって、  
前記コアは、第 1 コア (110) であって、  
前記検出部は、第 1 検出部 (120) であって、  
前記電流センサは、  
板状に形成されている第 2 バスバ (200) と、

前記バスバが挿入されている第 2 コア穴 (214) と、前記幅方向を向いている第 3 端面 (215)、前記第 3 端面と前記幅方向に対向している第 4 端面 (216)、および、前記第 3 端面と前記第 4 端面とによって形成されているとともに前記第 2 コア穴と外部とに連通する第 2 ギャップ (217) を含む第 2 ギャップ形成部 (211) と、前記第 2 ギャップ形成部に接続されているとともに前記厚み方向に延びている第 2 コア横部 (212、2122) と、前記第 2 コア横部に接続されて前記幅方向に延びているとともに前記第 2 ギャップ形成部および前記第 2 コア横部とで前記第 2 コア穴を形成する第 2 コア底部 (213、2132) と、を有する第 2 コア (120) と、

前記第 2 ギャップに配置されているとともに、前記第 2 バスバに流れる電流によって前記第 2 ギャップに発生する磁界の強さを検出する第 2 検出部 (220) と、

を備え、

前記第 1 コアおよび前記第 2 コアは、前記幅方向に並んでおり、

前記第 1 コア底部のうち前記幅方向外側の角部である第 1 底外側角部 (C1\_\_out\_\_btm) および前記第 2 コア底部のうち前記幅方向外側の角部である第 2 底外側角部 (C2\_\_out\_\_btm) は、互いに前記幅方向に向き合っているととも、R 形状になっている請求項 1 または 2 に記載の電流センサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、電流センサに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、特許文献 1 に記載されているように、ハイブリッド車や電気自動車用の交流モータを駆動するためのインバータに流れる交流電流を検出する電流センサが知られている。この電流センサは、インバータの交流電流が流れるバスバと、このバスバを流れる交流電流によって発生する磁界が通過するコアと、コアに形成されたギャップに配置されたセンサチップとを備える。そして、このコアギャップを通過する磁界をセンサチップが検出することにより、電流センサは、インバータに流れる交流電流を検出する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2008-51704 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 に記載されたような電流センサでは、コアギャップから漏れる磁界がバスバ

10

20

30

40

50

に侵入して、交流電流の周波数の変化により磁界の時間変化が生じることから、バスバに流れる電流の方向とは逆方向の誘導起電力が発生する。この誘導起電力による電流がバスバに流れることにて発生する磁界によって、コアギャップにかかる磁界が変化する。このため、電流センサによって検出される電流の誤差が生じる。したがって、電流センサの周波数特性が低下する。

【0005】

本開示は、周波数特性を向上させる電流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】

【0006】

請求項1に記載の発明は、電流センサであって、板状に形成されているバスバ（100、200、300）と、バスバが挿入されているコア穴（114、214、314）と、バスバの幅方向（DW）を向いている第1端面（115、215、315）、第1端面と幅方向に対向している第2端面（116、216、316）、および、第1端面と第2端面とによって形成されているとともにコア穴と外部とに連通するギャップ（117、217、317）を含むギャップ形成部（111、211、311）と、ギャップ形成部に接続されているとともにバスバの厚み方向（DT）に延びているコア横部（112、212、312、1121、2122、3123）と、コア横部に接続されて幅方向に延びているとともにギャップ形成部およびコア横部とでコア穴を形成するコア底部（113、213、313、1131、2132、3133）と、を有するコア（110、120、130）と、ギャップに配置されているとともに、バスバに流れる電流によってギャップに発生する磁界の強さを検出する検出部（120、220、320）と、を備え、厚み方向におけるバスバからギャップ形成部までの距離（ $Clr1\_top$ 、 $Clr2\_top$ 、 $Clr3\_top$ ）を、幅方向における第1端面から第2端面までの距離（ $Gap1$ 、 $Gap2$ 、 $Gap3$ ）で除算した値（ $Clr1/Gap1$ 、 $Clr2/Gap2$ 、 $Clr3/Gap3$ ）が0.20以上、1.00以下とされている電流センサである。

【0007】

これにより、上記除算した値が0.20未満である場合と比較して、バスバとギャップ形成部とが離れやすい。このため、上記除算した値が0.20未満である場合と比較して、ギャップからバスバに侵入する磁力線が抑制される。よって、バスバに流れる電流の方向とは逆方向の誘導起電力の発生が抑制される。これにより、電流センサによって検出される電流の誤差が生じにくくなるため、電流センサの周波数特性が向上する。

【0008】

なお、各構成要素等に付された括弧付きの参照符号は、その構成要素等と後述する実施形態に記載の具体的な構成要素等との対応関係の一例を示すものである。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】第1実施形態の電流センサの斜視図。

【図2】図1のII-II線断面図。

【図3】電流センサのバスバ、コア、検出部、リード線、基板およびターミナルの上面図。

【図4】磁界の強さ、第1容易軸部にかかる磁束密度および第1困難軸部にかかる磁束密度の関係図。

【図5】第2実施形態の電流センサの断面図。

【図6】第3実施形態の電流センサの断面図。

【図7】電流センサのバスバ、コア、検出部、リード線、基板およびターミナルの上面図。

【図8】第4実施形態の電流センサの断面図。

【図9】第5実施形態の電流センサの断面図。

【図10】第6実施形態の電流センサの断面図。

【図11】第7実施形態の電流センサの断面図。

- 【図 1 2】第 8 実施形態の電流センサの断面図。
- 【図 1 3】第 9 実施形態の電流センサの断面図。
- 【図 1 4】第 1 0 実施形態の電流センサの断面図。
- 【図 1 5】第 1 1 実施形態の電流センサの断面図。
- 【図 1 6】第 1 2 実施形態の電流センサの第 1 コアおよび第 1 検出部の断面図。
- 【図 1 7】電流センサの第 2 コアおよび第 2 検出部の断面図。
- 【図 1 8】電流センサの第 3 コアおよび第 3 検出部の断面図。
- 【図 1 9】第 1 3 実施形態の電流センサの第 1 コアおよび第 1 検出部の断面図。
- 【図 2 0】電流センサの第 2 コアおよび第 2 検出部の断面図。
- 【図 2 1】電流センサの第 3 コアおよび第 3 検出部の断面図。 10
- 【図 2 2】第 1 4 実施形態の電流センサの第 1 コアおよび第 1 検出部の断面図。
- 【図 2 3】電流センサの第 2 コアおよび第 2 検出部の断面図。
- 【図 2 4】電流センサの第 3 コアおよび第 3 検出部の断面図。
- 【図 2 5】第 1 5 実施形態の電流センサの第 1 コアの断面図。
- 【図 2 6】電流センサの第 2 コアの断面図。
- 【図 2 7】電流センサの第 3 コアの断面図。
- 【図 2 8】第 1 6 実施形態の電流センサの第 1 コアの断面図。
- 【図 2 9】電流センサの第 2 コアの断面図。
- 【図 3 0】電流センサの第 3 コアの断面図。
- 【図 3 1】第 1 7 実施形態の電流センサにおける第 1 コア、第 2 コアおよび第 3 コアの断 20  
面図。
- 【図 3 2】第 1 8 実施形態の電流センサにおける第 1 コア、第 2 コアおよび第 3 コアの断  
面図。
- 【図 3 3】第 1 9 実施形態の電流センサにおける第 1 コア、第 2 コアおよび第 3 コアの断  
面図。
- 【図 3 4】第 2 0 実施形態の電流センサにおける第 1 コア、第 2 コアおよび第 3 コアの断  
面図。
- 【図 3 5】第 2 1 実施形態の電流センサにおける第 1 バスバの第 1 板部およびケースの第  
1 開口部の断面図。
- 【図 3 6】図 3 5 の X X X V I - X X X V I 線断面図。 30
- 【図 3 7】図 3 5 の X X X V I I - X X X V I I 線断面図。
- 【図 3 8】電流センサにおける第 2 バスバの第 2 板部およびケースの第 2 開口部の断面図  
。
- 【図 3 9】図 3 8 の X X X I X - X X X I X 線断面図。
- 【図 4 0】図 3 8 の X L - X L 線断面図。
- 【図 4 1】電流センサにおける第 3 バスバの第 3 板部およびケースの第 3 開口部の断面図  
。
- 【図 4 2】図 4 1 の X L I I - X L I I 線断面図。
- 【図 4 3】図 4 1 の X L I I I - X L I I I 線断面図。
- 【図 4 4】第 2 2 実施形態の電流センサにおける第 1 バスバの第 1 板部およびケースの第 40  
1 開口部の断面図。
- 【図 4 5】電流センサにおける第 2 バスバの第 2 板部およびケースの第 2 開口部の断面図  
。
- 【図 4 6】電流センサにおける第 3 バスバの第 3 板部およびケースの第 3 開口部の断面図  
。
- 【図 4 7】第 2 3 実施形態の電流センサにおける第 1 バスバの第 1 板部およびケースの第  
1 開口部の断面図。
- 【図 4 8】電流センサにおける第 2 バスバの第 2 板部およびケースの第 2 開口部の断面図  
。
- 【図 4 9】電流センサにおける第 3 バスバの第 3 板部およびケースの第 3 開口部の断面図 50

。

【図 5 0】第 2 4 実施形態の電流センサにおける第 1 バスバの第 1 板部およびケースの第 1 開口部の断面図。

【図 5 1】電流センサにおける第 2 バスバの第 2 板部およびケースの第 2 開口部の断面図

。

【図 5 2】電流センサにおける第 3 バスバの第 3 板部およびケースの第 3 開口部の断面図

。

【図 5 3】第 2 5 実施形態の電流センサにおける第 1 バスバの第 1 板部およびケースの第 1 開口部の断面図。

【図 5 4】電流センサにおける第 2 バスバの第 2 板部およびケースの第 2 開口部の断面図

10

。

【図 5 5】電流センサにおける第 3 バスバの第 3 板部およびケースの第 3 開口部の断面図

。

【図 5 6】第 2 6 実施形態の電流センサにおける第 1 バスバ、第 1 コア、第 1 検出部およびケースの断面図。

【図 5 7】電流センサにおける第 2 バスバ、第 2 コア、第 2 検出部およびケースの断面図

。

【図 5 8】電流センサにおける第 3 バスバ、第 3 コア、第 3 検出部およびケースの断面図

。

【図 5 9】電流センサにおける第 1 比および振幅比の関係図。

20

【図 6 0】第 2 7 実施形態の電流センサにおける第 1 バスバ、第 1 コアおよび第 1 検出部の断面図。

【図 6 1】電流センサにおける第 2 バスバ、第 2 コアおよび第 2 検出部の断面図。

【図 6 2】電流センサにおける第 3 バスバ、第 3 コアおよび第 3 検出部の断面図。

【図 6 3】第 2 8 実施形態の電流センサにおける第 1 バスバおよびケースの第 1 開口部の断面図。

【図 6 4】図 6 3 の L X I V - L X I V 線断面図。

【図 6 5】電流センサにおける第 2 バスバおよびケースの第 2 開口部の断面図。

【図 6 6】図 6 5 の L X V I - L X V I 線断面図。

【図 6 7】電流センサにおける第 3 バスバおよびケースの第 3 開口部の断面図。

30

【図 6 8】図 6 7 の L X V I I I - L X V I I I 線断面図。

【図 6 9】第 2 9 実施形態の電流センサにおける第 1 バスバおよびケースの第 1 開口部の断面図。

【図 7 0】電流センサにおける第 2 バスバおよびケースの第 2 開口部の断面図。

【図 7 1】電流センサにおける第 3 バスバおよびケースの第 3 開口部の断面図。

【図 7 2】第 3 0 実施形態の電流センサにおける第 1 バスバおよびケースの第 1 開口部の断面図。

【図 7 3】電流センサにおける第 2 バスバおよびケースの第 2 開口部の断面図。

【図 7 4】電流センサにおける第 3 バスバおよびケースの第 3 開口部の断面図。

【図 7 5】第 3 1 実施形態の電流センサにおける第 1 バスバおよびケースの第 1 開口部の断面図。

40

【図 7 6】電流センサにおける第 2 バスバおよびケースの第 2 開口部の断面図。

【図 7 7】電流センサにおける第 3 バスバおよびケースの第 3 開口部の断面図。

【発明を実施するための形態】

【0 0 1 0】

以下、実施形態について図面を参照しつつ説明する。なお、以下の各実施形態相互において、互いに同一もしくは均等である部分には、同一符号を付し、その説明を省略する。

【0 0 1 1】

(第 1 実施形態)

本実施形態の電流センサ 5 は、図示しない車両に搭載される 3 相交流モータを駆動する

50

インバータに用いられる。具体的には、電流センサ 5 は、図 1～図 3 に示すように、第 1 センサ 10、第 2 センサ 20、第 3 センサ 30、基板 50、複数のターミナル 60 および ケース 70 を備える。

【0012】

第 1 センサ 10 は、第 1 バスバ 100、第 1 コア 110、第 1 検出部 120 および 第 1 リード線 130 を有する。

【0013】

第 1 バスバ 100 は、銅等で板状に形成されている。また、第 1 バスバ 100 の表面には、必要に応じて表面の酸化を防ぐためのメッキが施されている。さらに、第 1 バスバ 100 は、第 1 板部 101、第 1 延長部 102 および 第 2 延長部 103 を有する。

【0014】

第 1 板部 101 は、ボルト用第 1 穴 104 を含む。ボルト用第 1 穴 104 および インバータに設けられた穴には、図示しないボルトが挿入されている。これにより、第 1 板部 101 は、インバータの一部と接続されている。

【0015】

ここで、以下では、便宜的に、第 1 板部 101 の長手方向 DL を、単に長手方向 DL と記載する。また、第 1 板部 101 の幅方向 DW を、単に幅方向 DW と記載する。さらに、第 1 板部 101 の厚み方向 DT を、単に厚み方向 DT と記載する。

【0016】

第 1 延長部 102 は、第 1 板部 101 のうちボルト用第 1 穴 104 とは反対側と接続されている。また、第 1 延長部 102 は、第 1 延長部 102 と第 1 板部 101 との境界部から厚み方向 DT に延びている。

【0017】

第 2 延長部 103 は、第 1 延長部 102 のうち第 1 板部 101 とは反対側と接続されている。また、第 2 延長部 103 は、第 2 延長部 103 と第 1 延長部 102 との境界部から長手方向 DL に延びている。さらに、第 2 延長部 103 は、インバータの一部と溶接されることにより、インバータの一部と接続されている。

【0018】

第 1 コア 110 は、パーマロイや方向性電磁鋼板等の軟磁性材料で C 字状に形成されている。例えば、第 1 コア 110 は、板状の軟磁性材料が C 字状に曲げ加工されることにより形成されている。また、第 1 コア 110 は、第 1 ギャップ形成部 111、第 1 容易軸部 112、第 1 困難軸部 113 および 第 1 コア穴 114 を含む。

【0019】

第 1 ギャップ形成部 111 は、幅方向 DW に延びる板状に形成されている。また、第 1 ギャップ形成部 111 は、厚み方向 DT において第 1 バスバ 100 と離れている。さらに、第 1 ギャップ形成部 111 のうち幅方向 DW 外側の角部である第 1 横外側角部 C1\_\_out\_\_top が R 形状になっている。また、第 1 ギャップ形成部 111 は、第 1 コア端面 115、第 2 コア端面 116 および 第 1 ギャップ 117 を含む。第 1 コア端面 115 は、第 2 コア端面 116 を幅方向 DW に投影したとき、投影した第 2 コア端面 116 と重なる。第 1 ギャップ 117 は、第 1 コア端面 115 および 第 2 コア端面 116 によって区画形成されている空間である。さらに、第 1 ギャップ 117 は、第 1 コア穴 114 および 第 1 コア 110 の外部に連通している。

【0020】

ここで、第 1 コア端面 115 および 第 2 コア端面 116 と厚み方向 DT に対向する第 1 板部 101 の面を第 1 板面 S1 とする。第 1 コア端面 115 を厚み方向 DT へ第 1 板面 S1 に投影したときに、投影した第 1 コア端面 115 と重なる第 1 板面 S1 の部分を第 1 投影部 Ps1 とする。また、第 2 コア端面 116 を厚み方向 DT へ第 1 板面 S1 に投影したときに、投影した第 2 コア端面 116 と重なる第 1 板面 S1 の部分を第 2 投影部 Ps2 とする。さらに、第 1 投影部 Ps1 および 第 2 投影部 Ps2 によって区画形成されている第 1 板面 S1 の領域を第 1 領域 R1 とする。そして、第 1 領域 R1 の少なくとも一部から厚

10

20

30

40

50

み方向DTに凹む第1凹部118が形成されている。また、第1凹部118は、長方形形状に形成されている。なお、第1凹部118は、長方形形状に形成されていることに限定されないで、多角形状および円形状に形成されてもよい。

【0021】

第1容易軸部112は、第1ギャップ形成部111に接続されている。また、第1容易軸部112は、第1容易軸部112と第1ギャップ形成部111との境界部から厚み方向DTに延びている。さらに、第1容易軸部112と第1ギャップ形成部111との境界部における内側の第1横内側角部C1\_in\_topがR形状になっている。また、第1容易軸部112は、幅方向DWにおいて第1バスバ100と離れている。

【0022】

第1困難軸部113は、第1容易軸部112に接続されている。さらに、第1困難軸部113は、幅方向DWに延びている。また、第1困難軸部113の透磁率は、第1容易軸部112の透磁率よりも小さくなっている。さらに、第1困難軸部113の飽和磁束密度は、第1容易軸部112の飽和磁束密度よりも小さくなる。また、第1困難軸部113の厚み方向DTの長さは、第1容易軸部112の幅方向DWの長さよりも長くなっている。なお、ここでは、透磁率とは、例えば、磁界の強さに対する磁束密度の変化量の最大値である最大透磁率をいう。

【0023】

第1コア穴114は、これらの第1ギャップ形成部111、第1容易軸部112および第1困難軸部113によって形成されている空間である。第1コア穴114には、第1バスバ100の第1板部101の一部が挿入されている。

【0024】

第1検出部120は、第1ギャップ117に配置されている。このため、第1検出部120は、第1コア端面115を幅方向DWに投影したとき、投影した第1コア端面115と重なる。さらに、第1検出部120は、第2コア端面116を幅方向DWに投影したとき、投影した第2コア端面116と重なる。また、第1検出部120は、例えば、図示しないホール素子、TMR素子、GMR素子、AMR素子を有する。これらの素子により、第1検出部120は、第1検出部120にかかる幅方向DWの磁界の強さを検出する。さらに、第1検出部120は、この検出した磁界の強さに応じた信号を外部に出力する。第1リード線130は、第1検出部120に接続されている。なお、TMRは、Tunnel Magneto Resistiveの略である。GMRは、Giant Magneto Resistiveの略である。AMRは、Anisotropic Magneto Resistiveの略である。

【0025】

第2センサ20は、第2バスバ200、第2コア210、第2検出部220および第2リード線230を有する。

【0026】

第2バスバ200は、銅等で板状に形成されている。また、第2バスバ200の表面には、必要に応じて表面の酸化を防ぐためのメッキが施されている。さらに、第2バスバ200は、第2板部201、第3延長部202および第4延長部203を有する。

【0027】

第2板部201は、ボルト用第2穴204を含む。ボルト用第2穴204およびインバータに設けられた穴には、図示しないボルトが挿入されている。これにより、第2板部201は、インバータの一部と接続されている。

【0028】

第3延長部202は、第2板部201のうちボルト用第2穴204とは反対側と接続されている。また、第3延長部202は、第3延長部202と第2板部201との境界部から厚み方向DTに延びている。

【0029】

第4延長部203は、第3延長部202のうち第2板部201とは反対側と接続されている。また、第4延長部203は、第4延長部203と第3延長部202との境界部から

10

20

30

40

50

長手方向DLに延びている。さらに、第4延長部203は、インバータの一部と溶接されることにより、インバータの一部と接続されている。

【0030】

第2コア210は、パーマロイや方向性電磁鋼板等の軟磁性材料でC字状に形成されている。例えば、第2コア210は、板状の軟磁性材料がC字状に曲げ加工されることにより形成されている。また、第2コア210は、第2ギャップ形成部211、第2容易軸部212、第2困難軸部213および第2コア穴214を含む。

【0031】

第2ギャップ形成部211は、幅方向DWに延びる板状に形成されている。また、第2ギャップ形成部211は、厚み方向DTにおいて第2バスバ200と離れている。さらに、第2ギャップ形成部211のうち幅方向DW外側の角部である第2横外側角部C2\_\_out\_\_topがR形状になっている。また、第2横外側角部C2\_\_out\_\_topと、第1横外側角部C1\_\_out\_\_topとは、互いに幅方向DWに向き合っている。さらに、第2ギャップ形成部211は、第3コア端面215、第4コア端面216および第2ギャップ217を含む。第3コア端面215は、第4コア端面216を幅方向DWに投影したとき、投影した第4コア端面216と重なる。第2ギャップ217は、第3コア端面215および第4コア端面216によって区画形成されている空間である。さらに、第2ギャップ217は、第2コア穴214および第2コア210の外部に連通している。

【0032】

ここで、第3コア端面215および第4コア端面216と厚み方向DTに対向する第2板部201の面を第2板面S2とする。第3コア端面215を厚み方向DTへ第2板面S2に投影したときに、投影した第3コア端面215と重なる第2板面S2の部分を第3投影部Ps3とする。また、第4コア端面216を厚み方向DTへ第2板面S2に投影したときに、投影した第4コア端面216と重なる第2板面S2の部分を第4投影部Ps4とする。さらに、第3投影部Ps3および第4投影部Ps4によって区画形成されている第2板面S2の領域を第2領域R2とする。そして、第2領域R2の少なくとも一部から厚み方向DTに凹む第2凹部218が形成されている。また、第2凹部218は、長方形形状に形成されている。なお、第2凹部218は、長方形形状に形成されていることに限定されなくて、多角形状および円形状に形成されてもよい。

【0033】

第2容易軸部212は、第2ギャップ形成部211に接続されている。また、第2容易軸部212は、第2容易軸部212と第2ギャップ形成部211との境界部から厚み方向DTに延びている。さらに、第2容易軸部212と第2ギャップ形成部211との境界部における内側の第2横内側角部C2\_\_in\_\_topがR形状になっている。また、第2容易軸部212は、幅方向DWにおいて第2バスバ200と離れている。

【0034】

第2困難軸部213は、第2容易軸部212に接続されている。さらに、第2困難軸部213は、幅方向DWに延びている。また、第2困難軸部213の透磁率は、第2容易軸部212の透磁率よりも小さくなっている。さらに、第2困難軸部213の飽和磁束密度は、第2容易軸部212の飽和磁束密度よりも小さくなる。また、第2困難軸部213の厚み方向DTの長さは、第2容易軸部212の幅方向DWの長さよりも長くなっている。

【0035】

第2コア穴214は、これらの第2ギャップ形成部211、第2容易軸部212および第2困難軸部213によって形成されている空間である。第2コア穴214には、第2バスバ200の第2板部201の一部が挿入されている。

【0036】

第2検出部220は、第2ギャップ217に配置されている。このため、第2検出部220は、第3コア端面215を幅方向DWに投影したとき、投影した第3コア端面215と重なる。さらに、第2検出部220は、第4コア端面216を幅方向DWに投影したとき、投影した第4コア端面216と重なる。また、第2検出部220は、例えば、図示し

10

20

30

40

50

ないホール素子、TMR素子、GMR素子、AMR素子を有する。これらの素子により、第2検出部220は、第2検出部220にかかる幅方向DWの磁界の強さを検出する。さらに、第2検出部220は、この検出した磁界の強さに応じた信号を外部に出力する。第2リード線230は、第2検出部220に接続されている。

【0037】

第3センサ30は、第3バスバ300、第3コア310、第3検出部320および第3リード線330を有する。

【0038】

第3バスバ300は、銅等で板状に形成されている。また、第3バスバ300の表面には、必要に応じて表面の酸化を防ぐためのメッキが施されている。さらに、第3バスバ300は、第3板部301、第5延長部302および第6延長部303を有する。

【0039】

第3板部301は、ボルト用第3穴304を含む。ボルト用第3穴304およびインバータに設けられた穴には、図示しないボルトが挿入されている。これにより、第3板部301は、インバータの一部と接続されている。

【0040】

第5延長部302は、第3板部301のうちボルト用第3穴304とは反対側と接続されている。また、第5延長部302は、第5延長部302と第3板部301との境界部から厚み方向DTに延びている。

【0041】

第6延長部303は、第5延長部302のうち第3板部301とは反対側と接続されている。また、第6延長部303は、第6延長部303と第5延長部302との境界部から長手方向DLに延びている。さらに、第6延長部303は、インバータの一部と溶接されることにより、インバータの一部と接続されている。

【0042】

第3コア310は、パーマロイや方向性電磁鋼板等の軟磁性材料でC字状に形成されている。例えば、第3コア310は、板状の軟磁性材料がC字状に曲げ加工されることにより形成されている。また、第3コア310は、第3ギャップ形成部311、第3容易軸部312、第3困難軸部313および第3コア穴314を含む。

【0043】

第3ギャップ形成部311は、幅方向DWに延びる板状に形成されている。また、第3ギャップ形成部311は、厚み方向DTにおいて第3バスバ300と離れている。さらに、第3ギャップ形成部311のうち幅方向DW外側の角部である第3横外側角部C3\_\_out\_\_topがR形状になっている。また、第3横外側角部C3\_\_out\_\_topと、第2横外側角部C2\_\_out\_\_topとは、互いに幅方向DWに向き合っている。また、第3ギャップ形成部311は、第5コア端面315、第6コア端面316および第3ギャップ317を含む。第5コア端面315は、第6コア端面316を幅方向DWに投影したとき、投影した第6コア端面316と重なる。第3ギャップ317は、第5コア端面315および第6コア端面316によって区画形成されている空間である。さらに、第3ギャップ317は、第3コア穴314および第3コア310の外部に連通している。

【0044】

ここで、第5コア端面315および第6コア端面316と厚み方向DTに対向する第3板部301の面を第3板面S3とする。第5コア端面315を厚み方向DTへ第3板面S3に投影したときに、投影した第5コア端面315と重なる第3板面S3の部分を第5投影部Ps5とする。また、第6コア端面316を厚み方向DTへ第3板面S3に投影したときに、投影した第6コア端面316と重なる第3板面S3の部分を第6投影部Ps6とする。さらに、第5投影部Ps5および第6投影部Ps6によって区画形成されている第3板面S3の領域を第3領域R3とする。そして、第3領域R3の少なくとも一部から厚み方向DTに凹む第3凹部318が形成されている。また、第3凹部318は、長方形形状に形成されている。なお、第3凹部318は、長方形形状に形成されていることに限定

10

20

30

40

50

されないで、多角形状および円形状に形成されてもよい。

【0045】

第3容易軸部312は、第3ギャップ形成部311に接続されている。また、第3容易軸部312は、第3容易軸部312と第3ギャップ形成部311との境界部から厚み方向DTに延びている。さらに、第3容易軸部312と第3ギャップ形成部311との境界部における内側の第3横内側角部C3\_\_in\_\_topがR形状になっている。また、第3容易軸部312は、幅方向DWにおいて第3バスバ300と離れている。

【0046】

第3困難軸部313は、第3容易軸部312に接続されている。さらに、第3困難軸部313は、幅方向DWに延びている。また、第3困難軸部313の透磁率は、第3容易軸部312の透磁率よりも小さくなっている。さらに、第3困難軸部313の飽和磁束密度は、第3容易軸部312の飽和磁束密度よりも小さくなる。また、第3困難軸部313の厚み方向DTの長さは、第3容易軸部312の幅方向DWの長さよりも長くなっている。

【0047】

第3コア穴314は、これらの第3ギャップ形成部311、第3容易軸部312および第3困難軸部313によって形成されている空間である。第3コア穴314には、第3バスバ300の第3板部301の一部が挿入されている。

【0048】

第3検出部320は、第3ギャップ317に配置されている。このため、第3検出部320は、第5コア端面315を幅方向DWに投影したとき、投影した第5コア端面315と重なる。さらに、第3検出部320は、第6コア端面316を幅方向DWに投影したとき、投影した第6コア端面316と重なる。また、第3検出部320は、例えば、図示しないホール素子、TMR素子、GMR素子、AMR素子を有する。これらの素子により、第3検出部320は、第3検出部320にかかる幅方向DWの磁界の強さを検出する。さらに、第3検出部320は、この検出した磁界の強さに応じた信号を外部に出力する。第3リード線330は、第3検出部320に接続されている。

【0049】

基板50は、プリント基板である。また、基板50は、はんだ付け等により第1リード線130、第2リード線230および第3リード線330と接続されている。

【0050】

ターミナル60は、はんだ付け等により基板50と接続されている。さらに、ターミナル60は、図示しない演算装置と接続されている。

【0051】

ケース70は、PBT等の熱可塑性樹脂で形成されている。例えば、ケース70は、射出成形されることにより形成されている。また、ケース70は、收容部700、鍔部701および固定用カラー702を有する。なお、PBTは、Poly Butylene Terephthalateの略である。

【0052】

收容部700は、四角筒状に形成されている。また、收容部700は、第1コア110、第2コア210、第3コア310、第1検出部120、第2検出部220、第3検出部320、第1リード線130、第2リード線230および第3リード線330を收容している。さらに、收容部700は、基板50と、ターミナル60の一部とを收容している。また、図示しないウレタン等の樹脂が收容部700の空間に充填される。これにより、收容部700の内部が封止されることから、收容部700に收容される各部品が保護される。さらに、收容部700は、第1バスバ100の第1延長部102と、第2延長部103の一部と、第2バスバ200の第3延長部202と、第4延長部203の一部と、第3バスバ300の第5延長部302と、第6延長部303の一部とを收容している。また、收容部700は、第1開口部711、第2開口部712および第3開口部713を含む。

【0053】

第1開口部711の一部は、第1コア穴114に挿入されている。また、第1開口部7

10

20

30

40

50

第1空間には、第1バスバ100の第1板部101の一部が挿入されている。さらに、第1開口部711は、第1対向面721および第1突出部731を含む。第1対向面721は、幅方向DWおよび厚み方向DTに第1板部101と対向している。第1突出部731は、第1対向面721から厚み方向DTおよび幅方向DWに突出している。また、第1突出部731は、第1板部101と接触している。これにより、ケース70と第1バスバ100との位置決めがされる。さらに、第1対向面721および第1板部101の間に第1空間741が形成されている。

【0054】

第2開口部712の一部は、第2コア穴214に挿入されている。また、第2開口部712の空間には、第2バスバ200の第2板部201の一部が挿入されている。さらに、第2開口部712は、第2対向面722および第2突出部732を含む。第2対向面722は、幅方向DWおよび厚み方向DTに第2板部201と対向している。第2突出部732は、第2対向面722から厚み方向DTおよび幅方向DWに突出している。また、第2突出部732は、第2板部201と接触している。このため、ケース70と第2バスバ200との位置決めがされる。さらに、第2対向面722および第2板部201の間に第2空間742が形成されている。

【0055】

第3開口部713の一部は、第3コア穴314に挿入されている。また、第3開口部713の空間には、第3バスバ300の第3板部301の一部が挿入されている。さらに、第3開口部713は、第3対向面723および第3突出部733を含む。第3対向面723は、幅方向DWおよび厚み方向DTに第3板部301と対向している。第3突出部733は、第3対向面723から厚み方向DTおよび幅方向DWに突出している。また、第3突出部733は、第3板部301と接触している。これにより、ケース70と第3バスバ300との位置決めがされる。さらに、第3対向面723および第3板部301の間に第3空間743が形成されている。

【0056】

鍔部701は、収容部700のうち幅方向DW側の部位から幅方向DWに突出している。また、鍔部701は、鍔部穴704を含む。鍔部穴704は、厚み方向DTに外部と連通している。さらに、鍔部穴704には、固定用カラー702が挿入されている。そして、この固定用カラー702に図示しない外部のシャフトが挿入されることにより、ケース70と外部とが接続されることから、電流センサ5が外部と固定される。

【0057】

以上のように、第1実施形態の電流センサ5は、構成されている。次に、電流センサ5によるインバータの3相交流電流の検出について説明する。

【0058】

第1センサ10における第1バスバ100の第1板部101がインバータの一部と接続されている。また、第1バスバ100の第2延長部103がインバータの一部と接続されている。このため、インバータからの交流電流は、第1板部101を流れる。このとき、第1板部101を流れる交流電流により、第1板部101を通りつつ長手方向DLに延びる軸を中心とする周方向の磁界が発生する。また、この発生した磁界により、磁力線が第1コア110を通過するため、第1ギャップ117を通過する。したがって、この磁力線は、第1検出部120を通過する。よって、第1検出部120は、幅方向DWの磁界の強さを検出する。これにより、第1検出部120は、この磁界の強さに応じるインバータからの電流を検出する。また、第1検出部120は、この検出した磁界の強さに応じた信号を、第1リード線130、基板50およびターミナル60を経由して、外部の図示しない演算装置に出力する。そして、この演算装置は、第1検出部120からの信号に基づいてインバータからの電流を演算する。

【0059】

ここで、第1ギャップ117から漏れる磁界が第1板部101に侵入して、インバータの交流電流の周波数の変化により磁界の時間変化が生じることから、インバータから第1

10

20

30

40

50

板部 101 に流れる電流の方向とは逆方向の誘導起電力が発生する。この誘導起電力による電流が第 1 板部 101 に流れることにて発生する磁界によって、第 1 ギャップ 117 にかかる磁界が変化する。このため、電流センサ 5 によって検出される電流の誤差が生じる。また、インバータの交流電流の周波数が大きくなることに伴い、表皮効果により、上記誘導起電力による第 1 板部 101 の表面を流れる電流が大きくなることから、第 1 ギャップ 117 にかかる磁界が変化しやすくなる。これにより、電流センサ 5 によって検出される電流の誤差が生じやすい。しかし、第 1 センサ 10 では、第 1 板部 101 の第 1 領域 R1 に第 1 凹部 118 が形成されていることから、第 1 板部 101 が第 1 ギャップ 117 から離れやすくなっている。このため、第 1 ギャップ 117 から第 1 板部 101 に侵入する磁力線が抑制されることから、第 1 板部 101 に流れる電流の方向とは逆方向の誘導起電力の発生が抑制される。したがって、電流センサ 5 によって検出される電流の誤差が生じにくくなるため、電流センサ 5 の周波数特性が向上している。

10

#### 【0060】

このように、第 1 センサ 10 は、インバータの 3 相交流電流のうちの 1 相を検出する。また、第 2 センサ 20 は、第 1 センサ 10 と同様に、インバータの 3 相交流電流のうちの 1 相を検出する。したがって、第 2 センサ 20 の説明では、第 1 センサ 10 が第 2 センサ 20 に読み替えられる。第 1 バスバ 100 が第 2 バスバ 200 に読み替えられる。第 1 板部 101 が第 2 板部 201 に読み替えられる。第 2 延長部 103 が第 4 延長部 203 に読み替えられる。第 1 コア 110 が第 2 コア 210 に読み替えられる。第 1 ギャップ 117 が第 2 ギャップ 217 に読み替えられる。第 1 検出部 120 が第 2 検出部 220 に読み替えられる。第 1 リード線 130 が第 2 リード線 230 に読み替えられる。第 1 領域 R1 が第 2 領域 R2 に読み替えられる。第 1 凹部 118 が第 2 凹部 218 に読み替えられる。また、第 3 センサ 30 は、第 1 センサ 10 と同様に、インバータの 3 相交流電流のうちの 1 相を検出する。よって、第 3 センサ 30 の説明では、第 1 センサ 10 が第 3 センサ 30 に読み替えられる。第 1 バスバ 100 が第 3 バスバ 300 に読み替えられる。第 1 板部 101 が第 3 板部 301 に読み替えられる。第 2 延長部 103 が第 6 延長部 303 に読み替えられる。第 1 コア 110 が第 3 コア 310 に読み替えられる。第 1 ギャップ 117 が第 3 ギャップ 317 に読み替えられる。第 1 検出部 120 が第 3 検出部 320 に読み替えられる。第 1 リード線 130 が第 3 リード線 330 に読み替えられる。第 1 領域 R1 が第 3 領域 R3 に読み替えられる。第 1 凹部 118 が第 3 凹部 318 に読み替えられる。

20

30

#### 【0061】

以上のように、電流センサ 5 は、インバータの 3 相交流電流を検出する。次に、電流センサ 5 では、周波数特性が向上することについて説明する。

#### 【0062】

ここで、特許文献 1 に記載されたような比較用電流センサでは、コアギャップから漏れる磁界がバスバに侵入して、交流電流の周波数の変化により磁界の時間変化が生じることから、バスバに流れる電流の方向とは逆方向の誘導起電力が発生する。この誘導起電力による電流がバスバに流れることにて発生する磁界によって、コアギャップにかかる磁界が変化する。このため、比較用電流センサによって検出される電流の誤差が生じる。したがって、比較用電流センサの周波数特性が低下する。

40

#### 【0063】

これに対して、電流センサ 5 は、インバータの交流電流を検出する。また、電流センサ 5 は、第 1 バスバ 100 と、第 2 バスバ 200 と、第 3 バスバ 300 と、第 1 コア 110 と、第 2 コア 210 と、第 3 コア 310 と、第 1 検出部 120 と、第 2 検出部 220 と、第 3 検出部 320 と、を備える。第 1 バスバ 100、第 2 バスバ 200 および第 3 バスバ 300 は、板状に形成されている。第 1 コア 110 は、第 1 コア穴 114 と、第 1 ギャップ形成部 111 とを有する。第 1 コア穴 114 は、第 1 バスバ 100 が挿入されている。第 1 ギャップ形成部 111 は、第 1 コア端面 115、第 2 コア端面 116 および第 1 ギャップ 117 を含む。第 1 コア端面 115 は、幅方向 DW を向いている。第 2 コア端面 116 は、第 1 コア端面 115 と幅方向 DW に対向している。第 1 ギャップ 117 は、第 1 コ

50

ア端面 1 1 5 と第 2 コア端面 1 1 6 とによって形成されているとともに第 1 コア穴 1 1 4 と外部とに連通する。第 2 コア 2 1 0 は、第 2 コア穴 2 1 4 と、第 2 ギャップ形成部 2 1 1 とを有する。第 2 コア穴 2 1 4 は、第 2 バスバ 2 0 0 が挿入されている。第 2 ギャップ形成部 2 1 1 は、第 3 コア端面 2 1 5、第 4 コア端面 2 1 6 および第 2 ギャップ 2 1 7 を含む。第 3 コア端面 2 1 5 は、幅方向 DW を向いている。第 4 コア端面 2 1 6 は、第 3 コア端面 2 1 5 と幅方向 DW に対向している。第 2 ギャップ 2 1 7 は、第 3 コア端面 2 1 5 と第 4 コア端面 2 1 6 とによって形成されているとともに第 2 コア穴 2 1 4 と外部とに連通する。第 3 コア 3 1 0 は、第 3 コア穴 3 1 4 と、第 3 ギャップ形成部 3 1 1 とを有する。第 3 コア穴 3 1 4 は、第 3 バスバ 3 0 0 が挿入されている。第 3 ギャップ形成部 3 1 1 は、第 5 コア端面 3 1 5、第 6 コア端面 3 1 6 および第 3 ギャップ 3 1 7 を含む。第 5 コア端面 3 1 5 は、幅方向 DW を向いている。第 6 コア端面 3 1 6 は、第 5 コア端面 3 1 5 と幅方向 DW に対向している。第 3 ギャップ 3 1 7 は、第 5 コア端面 3 1 5 と第 6 コア端面 3 1 6 とによって形成されているとともに第 3 コア穴 3 1 4 と外部とに連通する。また、第 1 バスバ 1 0 0 は、第 1 投影部 P s 1 と、第 2 投影部 P s 2 と、第 1 領域 R 1 と、第 1 凹部 1 1 8 と、を有する。第 1 投影部 P s 1 は、第 1 コア端面 1 1 5 を厚み方向 DT へ第 1 バスバ 1 0 0 に投影したとき、投影した第 1 コア端面 1 1 5 と重なる第 1 バスバ 1 0 0 の部分である。第 2 投影部 P s 2 は、第 2 コア端面 1 1 6 を厚み方向 DT へ第 1 バスバ 1 0 0 に投影したとき、投影した第 2 コア端面 1 1 6 と重なる第 1 バスバ 1 0 0 の部分である。第 1 領域 R 1 は、第 1 投影部 P s 1 および第 2 投影部 P s 2 の間の領域である。第 1 凹部 1 1 8 は、第 1 領域 R 1 から厚み方向 DT に凹む。さらに、第 2 バスバ 2 0 0 は、第 3 投影部 P s 3 と、第 4 投影部 P s 4 と、第 2 領域 R 2 と、第 2 凹部 2 1 8 と、を有する。第 3 投影部 P s 3 は、第 3 コア端面 2 1 5 を厚み方向 DT へ第 2 バスバ 2 0 0 に投影したとき、投影した第 3 コア端面 2 1 5 と重なる第 2 バスバ 2 0 0 の部分である。第 4 投影部 P s 4 は、第 4 コア端面 2 1 6 を厚み方向 DT へ第 2 バスバ 2 0 0 に投影したとき、投影した第 4 コア端面 2 1 6 と重なる第 2 バスバ 2 0 0 の部分である。第 2 領域 R 2 は、第 3 投影部 P s 3 および第 4 投影部 P s 4 の間の領域である。第 2 凹部 2 1 8 は、第 2 領域 R 2 から厚み方向 DT に凹む。また、第 3 バスバ 3 0 0 は、第 5 投影部 P s 5 と、第 6 投影部 P s 6 と、第 3 領域 R 3 と、第 3 凹部 3 1 8 と、を有する。第 5 投影部 P s 5 は、第 5 コア端面 3 1 5 を厚み方向 DT へ第 3 バスバ 3 0 0 に投影したとき、投影した第 5 コア端面 3 1 5 と重なる第 3 バスバ 3 0 0 の部分である。第 6 投影部 P s 6 は、第 6 コア端面 3 1 6 を厚み方向 DT へ第 3 バスバ 3 0 0 に投影したとき、投影した第 6 コア端面 3 1 6 と重なる第 3 バスバ 3 0 0 の部分である。第 3 領域 R 3 は、第 5 投影部 P s 5 および第 6 投影部 P s 6 の間の領域である。第 3 凹部 3 1 8 は、第 3 領域 R 3 から厚み方向 DT に凹む。なお、第 1 バスバ 1 0 0、第 2 バスバ 2 0 0 および第 3 バスバ 3 0 0 は、バスバに対応する。第 1 コア 1 1 0、第 2 コア 2 1 0 および第 3 コア 3 1 0 は、コアに対応する。第 1 検出部 1 2 0、第 2 検出部 2 2 0 および第 3 検出部 3 2 0 は、検出部に対応する。第 1 コア穴 1 1 4、第 2 コア穴 2 1 4 および第 3 コア穴 3 1 4 は、コア穴に対応する。第 1 ギャップ形成部 1 1 1、第 2 ギャップ形成部 2 1 1 および第 3 ギャップ形成部 3 1 1 は、ギャップ形成部に対応する。第 1 コア端面 1 1 5、第 3 コア端面 2 1 5 および第 5 コア端面 3 1 5 は、第 1 端面に対応する。第 2 コア端面 1 1 6、第 4 コア端面 2 1 6 および第 6 コア端面 3 1 6 は、第 2 端面に対応する。第 1 ギャップ 1 1 7、第 2 ギャップ 2 1 7 および第 3 ギャップ 3 1 7 は、ギャップに対応する。第 3 投影部 P s 3 および第 5 投影部 P s 5 は、第 1 投影部 P s 1 に対応する。第 4 投影部 P s 4 および第 6 投影部 P s 6 は、第 2 投影部 P s 2 に対応する。第 1 領域 R 1、第 2 領域 R 2 および第 3 領域 R 3 は、領域に対応する。第 1 凹部 1 1 8、第 2 凹部 2 1 8 および第 3 凹部 3 1 8 は、凹部に対応する。

【 0 0 6 4 】

第 1 凹部 1 1 8 により、第 1 板部 1 0 1 が第 1 ギャップ 1 1 7 から離れやすくなっている。このため、第 1 ギャップ 1 1 7 から第 1 板部 1 0 1 に侵入する磁力線が抑制される。また、第 2 凹部 2 1 8 により、第 2 板部 2 0 1 が第 2 ギャップ 2 1 7 から離れやすくなっている。これにより、第 2 ギャップ 2 1 7 から第 2 板部 2 0 1 に侵入する磁力線が抑制さ

10

20

30

40

50

れる。さらに、第3凹部318により、第3板部301が第3ギャップ317から離れやすくなっている。このため、第3ギャップ317から第3板部301に侵入する磁力線が抑制される。これらにより、第1板部101、第2板部201および第3板部301に流れる電流の方向とは逆方向の誘導起電力の発生が抑制される。したがって、電流センサ5によって検出される電流の誤差が生じにくくなるため、電流センサ5の周波数特性が向上している。

【0065】

また、電流センサ5では、下記に記載する効果も奏する。

【0066】

〔1-1〕上記したように、第1困難軸部113の透磁率が第1容易軸部112の透磁率よりも小さくなっていることから、第1容易軸部112の透磁率は、第1困難軸部113の透磁率よりも大きい。これにより、図4に示すように、磁界の強さに対する第1容易軸部112の磁束密度の線形領域は、磁界の強さに対する第1困難軸部113の磁束密度の線形領域よりも大きくなる。このため、第1容易軸部112の磁気飽和が抑制されることから、第1容易軸部112の幅方向DWおよび長手方向DLの長さを小さくすることができる。また、第2容易軸部212の透磁率は、第2困難軸部213の透磁率よりも大きい。これにより、第2容易軸部212の磁気飽和が抑制されることから、第2容易軸部212の幅方向DWおよび長手方向DLの長さを小さくすることができる。さらに、第3容易軸部312の透磁率は、第3困難軸部313の透磁率よりも大きい。このため、第3容易軸部312の磁気飽和が抑制されることから、第3容易軸部312の幅方向DWおよび長手方向DLの長さを小さくすることができる。したがって、電流センサ5の体格を小さくすることができる。なお、図4において、磁界の強さに対する第1容易軸部112の磁束密度がBe1で示されている。また、磁界の強さに対する第1困難軸部113の磁束密度がBd1で示されている。さらに、第1容易軸部112、第2容易軸部212および第3容易軸部312は、コア横部に対応する。また、第1困難軸部113、第2困難軸部213および第3困難軸部313は、コア底部に対応する。

【0067】

また、第1容易軸部112、第2容易軸部212および第3容易軸部312の磁気飽和が抑制されるため、インバータからの電流に対して電流センサ5によって検出される磁気の強さの範囲が大きくなる。これにより、電流センサ5によって検出される電流の大きさの範囲が大きくなる。

【0068】

〔1-2〕第1容易軸部112の飽和磁束密度は、第1困難軸部113の飽和磁束密度よりも大きい。これにより、磁界の強さに対する第1容易軸部112の磁束密度の線形領域は、磁界の強さに対する第1困難軸部113の磁束密度の線形領域よりも大きくなる。このため、第1容易軸部112の磁気飽和が抑制されることから、第1容易軸部112の幅方向DWおよび長手方向DLの長さを小さくすることができる。また、第2容易軸部212の飽和磁束密度は、第2困難軸部213の飽和磁束密度よりも大きい。これにより、第2容易軸部212の磁気飽和が抑制されることから、第2容易軸部212の幅方向DWおよび長手方向DLの長さを小さくすることができる。さらに、第3容易軸部312の飽和磁束密度は、第3困難軸部313の飽和磁束密度よりも大きい。このため、第3容易軸部312の磁気飽和が抑制されることから、第3容易軸部312の幅方向DWおよび長手方向DLの長さを小さくすることができる。したがって、電流センサ5の体格を小さくすることができる。

【0069】

また、第1容易軸部112、第2容易軸部212および第3容易軸部312の磁気飽和が抑制されるため、インバータからの電流に対して電流センサ5によって検出される磁気の強さの範囲が大きくなる。これにより、電流センサ5によって検出される電流の大きさの範囲が大きくなる。

【0070】

10

20

30

40

50

〔１－３〕第１困難軸部１１３の厚み方向ＤＴの長さは、第１容易軸部１１２の幅方向ＤＷの長さ以上である。これにより、第１困難軸部１１３にかかる磁束密度は、第１容易軸部１１２にかかる磁束密度よりも低くなる。このため、第１困難軸部１１３の磁気飽和が抑制される。また、第２困難軸部２１３の厚み方向ＤＴの長さは、第２容易軸部２１２の幅方向ＤＷの長さ以上である。これにより、第２困難軸部２１３にかかる磁束密度は、第２容易軸部２１２にかかる磁束密度よりも低くなる。このため、第２困難軸部２１３の磁気飽和が抑制される。さらに、第３困難軸部３１３の厚み方向ＤＴの長さは、第３容易軸部３１２の幅方向ＤＷの長さ以上である。これにより、第３困難軸部３１３にかかる磁束密度は、第３容易軸部３１２にかかる磁束密度よりも低くなる。このため、第３困難軸部３１３の磁気飽和が抑制される。

10

〔００７１〕

また、第１困難軸部１１３、第２困難軸部２１３および第３困難軸部３１３の磁気飽和が抑制されるため、インバータからの電流に対して電流センサ５によって検出される磁気強さの範囲が大きくなる。これにより、電流センサ５によって検出される電流の大きさの範囲が大きくなる。

〔００７２〕

〔１－４〕電流センサ５は、ケース７０をさらに備える。ケース７０は、第２コア２１０、第２コア２１０および第３コア３１０を収容している。さらに、ケース７０は、第１開口部７１１、第２開口部７１２および第３開口部７１３を有する。第１開口部７１１は、第１コア穴１１４に挿入されているとともに、第１バスバ１００が挿入されている。また、第１開口部７１１は、第１対向面７２１と、第１突出部７３１と、を含む。第１対向面７２１は、第１板部１０１と対向している。第１突出部７３１は、第１対向面７２１から第１バスバ１００に向かって突出していることにより第１バスバ１００と接触している。さらに、第１対向面７２１および第１バスバ１００の間に第１空間７４１が形成されている。第２開口部７１２は、第２コア穴２１４に挿入されているとともに、第２バスバ２００に挿入されている。また、第２開口部７１２は、第２対向面７２２と、第２突出部７３２と、を含む。第２対向面７２２は、第２板部２０１と対向している。第２突出部７３２は、第２対向面７２２から第２バスバ２００に向かって突出していることにより第２バスバ２００と接触している。さらに、第２対向面７２２および第２板部２０１の間に第２空間７４２が形成されている。第３開口部７１３は、第３コア穴３１４に挿入されているとともに、第３バスバ３００が挿入されている。また、第３開口部７１３は、第３対向面７２３と、第３突出部７３３と、を含む。第３対向面７２３は、第３板部３０１と対向している。第３突出部７３３は、第３対向面７２３から第３バスバ３００に向かって突出していることにより第３バスバ３００と接触している。さらに、第３対向面７２３および第３バスバ３００の間に第３空間７４３が形成されている。なお、第１開口部７１１、第２開口部７１２および第３開口部７１３は、開口部に対応している。第１対向面７２１、第２対向面７２２および第３対向面７２３は、対向面に対応している。第１突出部７３１、第２突出部７３２および第３突出部７３３は、突出部に対応している。

20

30

〔００７３〕

ここで、第１バスバ１００、第２バスバ２００および第３バスバ３００に電流が流れることにより、第１バスバ１００、第２バスバ２００および第３バスバ３００は、発熱する。しかし、電流センサ５では、第１突出部７３１、第２突出部７３２および第３突出部７３３により、第１空間７４１、第２空間７４２および第３空間７４３が形成されている。これにより、第１バスバ１００、第２バスバ２００および第３バスバ３００によって発生した熱がケース７０に伝わりにくくなる。このため、ケース７０から第１検出部１２０、第２検出部２２０および第３検出部３２０に熱が伝わりにくくなる。したがって、第１検出部１２０、第２検出部２２０および第３検出部３２０の素子の特性変化および故障が抑制される。

40

〔００７４〕

さらに、第１突出部７３１が第１板部１０１と接触していることにより、ケース７０と

50

第1バスバ100との位置決めがされる。これにより、ケース70と第1バスバ100との位置バラつきが低減する。また、第2突出部732が第2板部201と接触していることにより、ケース70と第2バスバ200との位置決めがされる。このため、ケース70と第2バスバ200との位置バラつきが低減する。さらに、第3突出部733が第3板部301と接触していることにより、ケース70と第3バスバ300との位置決めがされる。これにより、ケース70と第3バスバ300との位置バラつきが低減する。

【0075】

(第2実施形態)

第2実施形態では、図5に示すように、第1板部101、第2板部201および第3板部301の形態が第1実施形態と異なる。これら以外は、第1実施形態と同様である。

【0076】

第1板部101は、第1凹部118に代えて、第1貫通穴119を含む。第1貫通穴119は、第1領域R1の少なくとも一部から厚み方向DTに貫通している。第2板部201は、第2凹部218に代えて、第2貫通穴219を含む。第2貫通穴219は、第2領域R2の少なくとも一部から厚み方向DTに貫通している。第3板部301は、第3凹部318に代えて、第3貫通穴319を含む。第3貫通穴319は、第3領域R3の少なくとも一部から厚み方向DTに貫通している。また、第1貫通穴119、第2貫通穴219および第3貫通穴319は、長方形形状に形成されている。なお、第1貫通穴119、第2貫通穴219および第3貫通穴319は、貫通穴に対応する。さらに、第1貫通穴119、第2貫通穴219および第3貫通穴319は、長方形形状に形成されていることに限定されないで、多角形状および円形状に形成されてもよい。

【0077】

以上のように、第2実施形態の電流センサ5は、構成されている。この第2実施形態においても、第1実施形態と同様の効果を奏する。

【0078】

(第3実施形態)

第3実施形態では、図6および図7に示すように、第1ギャップ形成部111、第2ギャップ形成部211および第3ギャップ形成部311の形態が第1実施形態と異なる。これら以外は、第1実施形態と同様である。

【0079】

第1ギャップ形成部111は、第1コア端面115、第2コア端面116および第1ギャップ117に加えて、第1傾斜面151および第2傾斜面152を含む。

【0080】

第1傾斜面151は、第1コア端面115の縁に接続されている。また、第1傾斜面151は、第1コア端面115の縁から第1コア端面115と交差する方向に延びている。これにより、第1傾斜面151は、第1ギャップ117から遠ざかる方向に第1コア端面115に対して傾斜している。

【0081】

第2傾斜面152は、第2コア端面116の縁に接続されている。さらに、第2傾斜面152は、第2コア端面116の縁から第2コア端面116と交差する方向に延びている。このため、第2傾斜面152は、第2ギャップ217から遠ざかる方向に第2コア端面116に対して傾斜している。

【0082】

第2ギャップ形成部211は、第3コア端面215、第4コア端面216および第2ギャップ217に加えて、第3傾斜面251および第4傾斜面252を含む。

【0083】

第3傾斜面251は、第3コア端面215の縁に接続されている。また、第3傾斜面251は、第3コア端面215の縁から第3コア端面215と交差する方向に延びている。これにより、第3傾斜面251は、第2ギャップ217から遠ざかる方向に第3コア端面215に対して傾斜している。

## 【0084】

第4傾斜面252は、第4コア端面216の縁に接続されている。さらに、第4傾斜面252は、第4コア端面216の縁から第4コア端面216と交差する方向に延びている。このため、第4傾斜面252は、第2ギャップ217から遠ざかる方向に第4コア端面216に対して傾斜している。

## 【0085】

第3ギャップ形成部311は、第5コア端面315、第6コア端面316および第3ギャップ317に加えて、第5傾斜面351および第6傾斜面352を含む。

## 【0086】

第5傾斜面351は、第5コア端面315の縁に接続されている。また、第5傾斜面351は、第5コア端面315の縁から第5コア端面315と交差する方向に延びている。これにより、第5傾斜面351は、第3ギャップ317から遠ざかる方向に第5コア端面315に対して傾斜している。

10

## 【0087】

第6傾斜面352は、第6コア端面316の縁に接続されている。さらに、第6傾斜面352は、第6コア端面316の縁から第6コア端面316と交差する方向に延びている。このため、第6傾斜面352は、第3ギャップ317から遠ざかる方向に第6コア端面316に対して傾斜している。

## 【0088】

以上のように、第3実施形態の電流センサ5は、構成されている。この第3実施形態においても、第1実施形態と同様の効果を奏する。また、第3実施形態は、下記に記載する効果も奏する。

20

## 【0089】

[2] ここで、第1傾斜面151および第2傾斜面152がない場合、第1ギャップ形成部111の角から余分な磁力線が第1ギャップ117を通過する。しかし、第3実施形態では、第1傾斜面151および第2傾斜面152により、第1ギャップ形成部111の角が第1ギャップ117から離れやすくなる。このため、第1傾斜面151および第2傾斜面152がない場合と比較して、第1ギャップ形成部111の角から第1ギャップ117を通過する余分な磁力線の数が増加する。これにより、第1ギャップ形成部111の磁気飽和が抑制される。また、第3傾斜面251および第4傾斜面252により、第2ギャップ形成部211の角が第2ギャップ217から離れやすくなる。このため、第3傾斜面251および第4傾斜面252がない場合と比較して、第2ギャップ形成部211の角から第2ギャップ217を通過する余分な磁力線の数が増加する。これにより、第2ギャップ形成部211の磁気飽和が抑制される。さらに、第5傾斜面351および第6傾斜面352により、第3ギャップ形成部311の角が第3ギャップ317から離れやすくなる。このため、第5傾斜面351および第6傾斜面352がない場合と比較して、第3ギャップ形成部311の角から第3ギャップ317を通過する余分な磁力線の数が増加する。これにより、第3ギャップ形成部311の磁気飽和が抑制される。したがって、第1ギャップ形成部111、第2ギャップ形成部211および第3ギャップ形成部311の磁気飽和が抑制されるため、インバータからの電流に対して電流センサ5によって検出される磁気の強さの範囲が大きくなる。このため、電流センサ5によって検出される電流の大きさの範囲が大きくなる。なお、第1傾斜面151、第3傾斜面251および第5傾斜面351は、第1端面の縁に接続されているとともにギャップから遠ざかる方向に第1端面の縁から延びている第1面に対応する。また、第2傾斜面152、第4傾斜面252および第6傾斜面352は、第2端面の縁に接続されているとともにギャップから遠ざかる方向に第2端面の縁から延びている第2面に対応する。さらに、第1傾斜面151と第1コア端面115とのなす角度は、90度であってもよい。また、第2傾斜面152と第2コア端面116とのなす角度は、90度であってもよい。さらに、第3傾斜面251と第3コア端面215とのなす角度は、90度であってもよい。また、第4傾斜面252と第4コア端面216とのなす角度は、90度であってもよい。さらに、第5傾斜面351と第5コア

30

40

50

端面 3 1 5 とのなす角度は、90 度であってもよい。また、第 6 傾斜面 3 5 2 と第 6 コア端面 3 1 6 とのなす角度は、90 度であってもよい。

【0090】

(第 4 実施形態)

第 4 実施形態では、図 8 に示すように、第 1 コア 1 1 0、第 2 コア 2 1 0 および第 3 コア 3 1 0 の形態が第 1 実施形態と異なる。これら以外は、第 1 実施形態と同様である。

【0091】

第 1 コア 1 1 0 は、第 1 容易軸部 1 1 2 および第 1 困難軸部 1 1 3 に代えて、第 1 コア横部 1 1 2 1 および第 1 コア底部 1 1 3 1 を含む。

【0092】

第 1 コア横部 1 1 2 1 は、第 1 ギャップ形成部 1 1 1 に接続されている。また、第 1 コア横部 1 1 2 1 は、第 1 コア横部 1 1 2 1 と第 1 ギャップ形成部 1 1 1 との境界部から厚み方向 D T に延びている。さらに、第 1 コア横部 1 1 2 1 と第 1 ギャップ形成部 1 1 1 との境界部における内側の第 1 横内側角部 C 1 \_ \_ i n \_ \_ t o p が R 形状になっている。また、第 1 コア横部 1 1 2 1 は、幅方向 D W において第 1 バスバ 1 0 0 と離れている。

【0093】

第 1 コア底部 1 1 3 1 は、第 1 コア横部 1 1 2 1 に接続されている。さらに、第 1 コア底部 1 1 3 1 は、幅方向 D W に延びている。また、第 1 コア底部 1 1 3 1 の透磁率は、第 1 コア横部 1 1 2 1 の透磁率よりも大きくなっている。さらに、第 1 コア底部 1 1 3 1 の飽和磁束密度は、第 1 コア横部 1 1 2 1 の飽和磁束密度よりも大きくなる。また、第 1 コア底部 1 1 3 1 の厚み方向 D T の長さは、第 1 コア横部 1 1 2 1 の幅方向 D W の長さよりも短くなっている。なお、第 1 コア穴 1 1 4 は、第 1 ギャップ形成部 1 1 1、第 1 コア横部 1 1 2 1 および第 1 コア底部 1 1 3 1 によって形成されている空間である。

【0094】

第 2 コア 2 1 0 は、第 2 容易軸部 2 1 2 および第 2 困難軸部 2 1 3 に代えて、第 2 コア横部 2 1 2 2 および第 2 コア底部 2 1 3 2 を含む。

【0095】

第 2 コア横部 2 1 2 2 は、第 2 ギャップ形成部 2 1 1 に接続されている。また、第 2 コア横部 2 1 2 2 は、厚み方向 D T に延びている。さらに、第 2 コア横部 2 1 2 2 と第 2 ギャップ形成部 2 1 1 との境界部における内側の第 2 横内側角部 C 2 \_ \_ i n \_ \_ t o p が R 形状になっている。また、第 2 コア横部 2 1 2 2 は、幅方向 D W において第 2 バスバ 2 0 0 と離れている。

【0096】

第 2 コア底部 2 1 3 2 は、第 2 コア横部 2 1 2 2 に接続されている。さらに、第 2 コア底部 2 1 3 2 は、幅方向 D W に延びている。また、第 2 コア底部 2 1 3 2 の透磁率は、第 2 コア横部 2 1 2 2 の透磁率よりも大きくなっている。さらに、第 2 コア底部 2 1 3 2 の飽和磁束密度は、第 2 コア横部 2 1 2 2 の飽和磁束密度よりも大きくなる。また、第 2 コア底部 2 1 3 2 の厚み方向 D T の長さは、第 2 コア横部 2 1 2 2 の幅方向 D W の長さよりも短くなっている。なお、第 2 コア穴 2 1 4 は、第 2 ギャップ形成部 2 1 1、第 2 コア横部 2 1 2 2 および第 2 コア底部 2 1 3 2 によって形成されている空間である。

【0097】

第 3 コア 3 1 0 は、第 3 容易軸部 3 1 2 および第 3 困難軸部 3 1 3 に代えて、第 3 コア横部 3 1 2 3 および第 3 コア底部 3 1 3 3 を含む。

【0098】

第 3 コア横部 3 1 2 3 は、第 3 ギャップ形成部 3 1 1 に接続されている。また、第 3 コア横部 3 1 2 3 は、第 3 コア横部 3 1 2 3 と第 3 ギャップ形成部 3 1 1 との境界部から厚み方向 D T に延びている。さらに、第 3 コア横部 3 1 2 3 と第 3 ギャップ形成部 3 1 1 との境界部における内側の第 3 横内側角部 C 3 \_ \_ i n \_ \_ t o p が R 形状になっている。また、第 3 コア横部 3 1 2 3 は、幅方向 D W において第 3 バスバ 3 0 0 と離れている。

【0099】

10

20

30

40

50

第3コア底部3133は、第3コア横部3123に接続されている。さらに、第3コア底部3133は、幅方向DWに延びている。また、第3コア底部3133の透磁率は、第3コア横部3123の透磁率よりも大きくなっている。さらに、第3コア底部3133の飽和磁束密度は、第3コア横部3123の飽和磁束密度よりも大きくなる。また、第3コア底部3133の厚み方向DTの長さは、第3コア横部3123の幅方向DWの長さよりも短くなっている。なお、第3コア穴314は、第3ギャップ形成部311、第3コア横部3123および第3コア底部3133によって形成されている空間である。

【0100】

以上のように、第4実施形態の電流センサ5は、構成されている。この第4実施形態においても、第1実施形態と同様の効果を奏する。また、第4実施形態は、以下に記載する効果も奏する。

【0101】

〔3〕厚み方向DTにおける第1コア底部1131の長さが、幅方向DWにおける第1コア横部1121の長さよりも小さくなっている。これにより、第1コア横部1121にかかる磁束密度は、第1コア底部1131にかかる磁束密度よりも低くなる。このため、第1コア横部1121の磁気飽和が抑制される。また、厚み方向DTにおける第2コア底部2132の長さが、幅方向DWにおける第2コア横部2122の長さよりも小さくなっている。これにより、第2コア横部2122にかかる磁束密度は、第2コア底部2132にかかる磁束密度よりも低くなる。このため、第2コア横部2122の磁気飽和が抑制される。さらに、厚み方向DTにおける第3コア底部3133の長さが、幅方向DWにおける第3コア横部3123の長さよりも小さくなっている。これにより、第3コア横部3123にかかる磁束密度は、第3コア底部3133にかかる磁束密度よりも低くなる。このため、第3コア横部3123の磁気飽和が抑制される。

【0102】

また、第1コア横部1121の透磁率は、第1コア底部1131の透磁率よりも小さくなっている。これにより、磁界の強さに対する第1コア底部1131の磁束密度の線形領域は、磁界の強さに対する第1コア横部1121の磁束密度の線形領域よりも大きくなる。このため、第1コア底部1131の磁気飽和が抑制されることから、第1コア底部1131の厚み方向DTおよび長手方向DLの長さを小さくすることができる。さらに、第2コア横部2122の透磁率は、第2コア底部2132の透磁率よりも小さくなっている。これにより、磁界の強さに対する第2コア底部2132の磁束密度の線形領域は、磁界の強さに対する第2コア横部2122の磁束密度の線形領域よりも大きくなる。このため、第2コア底部2132の磁気飽和が抑制されることから、第2コア底部2132の厚み方向DTおよび長手方向DLの長さを小さくすることができる。また、第3コア横部3123の透磁率は、第3コア底部3133の透磁率よりも小さくなっている。これにより、磁界の強さに対する第3コア底部3133の磁束密度の線形領域は、磁界の強さに対する第3コア横部3123の磁束密度の線形領域よりも大きくなる。このため、第3コア底部3133の磁気飽和が抑制されることから、第3コア底部3133の厚み方向DTおよび長手方向DLの長さを小さくすることができる。

【0103】

(第5実施形態)

第5実施形態では、図9に示すように、第1コア横部1121、第1コア底部1131、第2コア横部2122、第2コア底部2132、第3コア横部3123および第3コア底部3133の形態が第4実施形態と異なる。これら以外は、第4実施形態と同様である。

【0104】

第5実施形態では、厚み方向DTにおける第1コア底部1131の長さと、幅方向DWにおける第1コア横部1121の長さが同じになっている。また、第1コア横部1121の透磁率と、第1コア底部1131の透磁率とは、異なっている。例えば、第1コア横部1121の透磁率が、第1コア底部1131の透磁率が大きくなっている。なお、ここ

では、「同じ」とは、製造誤差範囲を含む。また、第1コア横部1121の透磁率が、第1コア底部1131の透磁率が小さくてもよい。

【0105】

厚み方向DTにおける第2コア底部2132の長さ、幅方向DWにおける第2コア横部2122の長さと同じになっている。また、第2コア横部2122の透磁率と、第2コア底部2132の透磁率とは、異なっている。例えば、第2コア横部2122の透磁率が、第2コア底部2132の透磁率が大きくなっている。なお、第2コア横部2122の透磁率が、第2コア底部2132の透磁率が小さくてもよい。

【0106】

厚み方向DTにおける第3コア底部3133の長さ、幅方向DWにおける第3コア横部3123の長さと同じになっている。また、第3コア横部3123の透磁率と、第3コア底部3133の透磁率とは、異なっている。例えば、第3コア横部3123の透磁率が、第3コア底部3133の透磁率が大きくなっている。なお、第3コア横部3123の透磁率が、第3コア底部3133の透磁率が小さくてもよい。

【0107】

以上のように、第5実施形態の電流センサ5は、構成されている。この第5実施形態においても、第4実施形態と同様の効果を奏する。また、第5実施形態は、以下に記載する効果も奏する。

【0108】

〔4〕第1コア横部1121の透磁率と第1コア底部1131の透磁率が異なっていることから、第1コア横部1121および第1コア底部1131のどちらかの透磁率が大きい。これにより、第1コア横部1121および第1コア底部1131のどちらかにおいて、磁界の強さに対する磁束密度の線形領域を大きくすることができる。このため、第1コア横部1121および第1コア底部1131のどちらかの磁気飽和が抑制される。これに伴い、第1コア横部1121および第1コア底部1131のどちらかを小さくすることができる。また、第2コア横部2122の透磁率と第2コア底部2132の透磁率が異なっていることから、第2コア横部2122および第2コア底部2132のどちらかの透磁率を大きくすることができる。これにより、第2コア横部2122および第2コア底部2132のどちらかにおいて、磁界の強さに対する磁束密度の線形領域を大きくすることができる。このため、第2コア横部2122および第2コア底部2132のどちらかの磁気飽和が抑制される。これに伴い、第2コア横部2122および第2コア底部2132のどちらかを小さくすることができる。さらに、第3コア横部3123の透磁率と第3コア底部3133の透磁率が異なっていることから、第3コア横部3123および第3コア底部3133のどちらかの透磁率を大きくすることができる。これにより、第3コア横部3123および第3コア底部3133のどちらかにおいて、磁界の強さに対する磁束密度の線形領域を大きくすることができる。このため、第3コア横部3123および第3コア底部3133のどちらかの磁気飽和が抑制される。これに伴い、第3コア横部3123および第3コア底部3133のどちらかを小さくできる。

【0109】

(第6実施形態)

第6実施形態では、図10に示すように、第1コア110、第2コア210および第3コア310の形態が第1実施形態と異なる。これら以外は、第1実施形態と同様である。

【0110】

第1コア110は、第1容易軸部112および第1困難軸部113に代えて、第1コア横部1121および第1コア底部1131を含む。

【0111】

第1コア横部1121は、第1ギャップ形成部111に接続されている。また、第1コア横部1121は、第1コア横部1121と第1ギャップ形成部111との境界部から厚み方向DTに延びている。さらに、第1コア横部1121と第1ギャップ形成部111との境界部における内側の第1横内側角部C1\_\_in\_\_topがR形状になっている。また

、第1コア横部1121は、幅方向DWにおいて第1バスバ100と離れている。なお、上記と同様に、第1ギャップ形成部111は、厚み方向DTにおいて第1バスバ100と離れている。

【0112】

第1コア底部1131は、第1コア横部1121に接続されている。さらに、第1コア底部1131は、幅方向DWに延びている。また、第1コア底部1131の透磁率は、第1コア横部1121の透磁率よりも小さくなっている。さらに、第1コア底部1131の飽和磁束密度は、第1コア横部1121の飽和磁束密度よりも小さくなる。また、第1コア底部1131の厚み方向DTの長さは、第1コア横部1121の幅方向DWの長さよりも長くなっている。なお、上記と同様に、第1コア穴114は、第1ギャップ形成部111、第1コア横部1121および第1コア底部1131によって形成されている空間である。

10

【0113】

第2コア210は、第2容易軸部212および第2困難軸部213に代えて、第2コア横部2122および第2コア底部2132を含む。

【0114】

第2コア横部2122は、第2ギャップ形成部211に接続されている。また、第2コア横部2122は、第2コア横部2122と第2ギャップ形成部211との境界部から厚み方向DTに延びている。さらに、第2コア横部2122と第2ギャップ形成部211との境界部における内側の第2横内側角部C2\_\_in\_\_topがR形状になっている。また、第2コア横部2122は、幅方向DWにおいて第2バスバ200と離れている。なお、上記と同様に、第2ギャップ形成部211は、厚み方向DTにおいて第2バスバ200と離れている。

20

【0115】

第2コア底部2132は、第2コア横部2122に接続されている。さらに、第2コア底部2132は、幅方向DWに延びている。また、第2コア底部2132の透磁率は、第2コア横部2122の透磁率よりも小さくなっている。さらに、第2コア底部2132の飽和磁束密度は、第2コア横部2122の飽和磁束密度よりも小さくなる。また、第2コア底部2132の厚み方向DTの長さは、第2コア横部2122の幅方向DWの長さよりも長くなっている。なお、上記と同様に、第2コア穴214は、第2ギャップ形成部211、第2コア横部2122および第2コア底部2132によって形成されている空間である。

30

【0116】

第3コア310は、第3容易軸部312および第3困難軸部313に代えて、第3コア横部3123および第3コア底部3133を含む。

【0117】

第3コア横部3123は、第3ギャップ形成部311に接続されている。また、第3コア横部3123は、第3コア横部3123と第3ギャップ形成部311との境界部から厚み方向DTに延びている。さらに、第3コア横部3123と第3ギャップ形成部311との境界部における内側の第3横内側角部C3\_\_in\_\_topがR形状になっている。また、第3コア横部3123は、幅方向DWにおいて第3バスバ300と離れている。なお、上記と同様に、第3ギャップ形成部311は、厚み方向DTにおいて第3バスバ300と離れている。

40

【0118】

第3コア底部3133は、第3コア横部3123に接続されている。さらに、第3コア底部3133は、幅方向DWに延びている。また、第3コア底部3133の透磁率は、第3コア横部3123の透磁率よりも小さくなっている。さらに、第3コア底部3133の飽和磁束密度は、第3コア横部3123の飽和磁束密度よりも小さくなる。また、第3コア底部3133の厚み方向DTの長さは、第3コア横部3123の幅方向DWの長さよりも長くなっている。なお、上記と同様に、第3コア穴314は、第3ギャップ形成部311

50

1、第3コア横部3123および第3コア底部3133によって形成されている空間である。

【0119】

以上のように、第6実施形態の電流センサ5は、構成されている。この第6実施形態においても、第1実施形態と同様の効果を奏する。また、第6実施形態は、以下に記載する効果も奏する。

【0120】

〔5-1〕第1横内側角部C1\_\_in\_\_top、第2横内側角部C2\_\_in\_\_topおよび第3横内側角部C3\_\_in\_\_topがR形状になっている。これにより、第1コア110、第2コア210および第3コア310のそれぞれの内部の磁路長が短くなることから、第1コア110、第2コア210および第3コア310のそれぞれの内部の反磁界の強さが大きくなる。このため、第1コア110、第2コア210および第3コア310のそれぞれの磁束密度が抑制される。したがって、第1コア110、第2コア210および第3コア310のそれぞれの磁気飽和が抑制される。

10

【0121】

〔5-2〕第1ギャップ形成部111が厚み方向DTにおいて第1バスバ100と離れているとともに、第1コア横部1121は、幅方向DWにおいて第1バスバ100と離れている。これにより、第1バスバ100と第1コア110と接触が抑制される。また、第2ギャップ形成部211が厚み方向DTにおいて第2バスバ200と離れているとともに、第2コア横部2122は、幅方向DWにおいて第2バスバ200と離れている。このため、第2バスバ200と第2コア210との接触が抑制される。さらに、第3ギャップ形成部311が厚み方向DTにおいて第3バスバ300と離れているとともに、第3コア横部3123は、幅方向DWにおいて第3バスバ300と離れている。これによって、第3バスバ300と第3コア310との接触が抑制される。

20

【0122】

(第7実施形態)

第7実施形態では、図11に示すように、第1コア110、第2コア210および第3コア310の形態が第1実施形態と異なる。これら以外は、第6実施形態と同様である。

【0123】

第1コア110は、第1横内側角部C1\_\_in\_\_topに加えて、第1底内側角部C1\_\_in\_\_btmを有する。第1底内側角部C1\_\_in\_\_btmは、第1コア横部1121と第1コア底部1131との境界部における内側の角部であって、R形状に形成されている。また、第1コア底部1131は、厚み方向DTにおいて第1バスバ100と離れている。

30

【0124】

第2コア210は、第2横内側角部C2\_\_in\_\_topに加えて、第2底内側角部C2\_\_in\_\_btmを有する。第2底内側角部C2\_\_in\_\_btmは、第2コア横部2122と第2コア底部2132との境界部における内側の角部であって、R形状に形成されている。また、第2コア底部2132は、厚み方向DTにおいて第2バスバ200と離れている。

40

【0125】

第3コア310は、第3横内側角部C3\_\_in\_\_topに加えて、第3底内側角部C3\_\_in\_\_btmを有する。第3底内側角部C3\_\_in\_\_btmは、第3コア横部3123と第3コア底部3133との境界部における内側の角部であって、R形状に形成されている。また、第3コア底部3133は、厚み方向DTにおいて第3バスバ300と離れている。

【0126】

以上のように、第7実施形態の電流センサ5は、構成されている。この第7実施形態においても、第6実施形態と同様の効果を奏する。また、第7実施形態は、以下に記載する効果も奏する。

50

## 【0127】

〔6-1〕第1底内側角部C1\_\_in\_\_btm、第2底内側角部C2\_\_in\_\_btmおよび第3底内側角部C3\_\_in\_\_btmがR形状になっている。これにより、第1コア110、第2コア210および第3コア310のそれぞれの内部の磁路長が短くなることから、第1コア110、第2コア210および第3コア310のそれぞれの内部の反磁界の強さが大きくなる。このため、第1コア110、第2コア210および第3コア310のそれぞれの磁束密度が抑制される。よって、第1コア110、第2コア210および第3コア310のそれぞれの磁気飽和が抑制される。

## 【0128】

〔6-2〕第1コア底部1131が厚み方向DTにおいて第1バスバ100と離れている。これにより、第1バスバ100と第1コア底部1131との接触が抑制される。また、第2コア底部2132が厚み方向DTにおいて第2バスバ200と離れている。このため、第2バスバ200と第2コア底部2132との接触が抑制される。さらに、第3コア底部3133が厚み方向DTにおいて第3バスバ300と離れている。これによって、第3バスバ300と第3コア底部3133との接触が抑制される。

10

## 【0129】

## (第8実施形態)

第8実施形態では、図12に示すように、第1横内側角部C1\_\_in\_\_topおよび第1底内側角部C1\_\_in\_\_btmの形態が第7実施形態と異なる。また、第2横内側角部C2\_\_in\_\_topおよび第2底内側角部C2\_\_in\_\_btmの形態が第7実施形態と異なる。さらに、第3横内側角部C3\_\_in\_\_topおよび第3底内側角部C3\_\_in\_\_btmの形態が第7実施形態と異なる。これら以外は、第7実施形態と同様である。

20

## 【0130】

第1横内側角部C1\_\_in\_\_topは、第1ギャップ形成部111の内面および第1コア横部1121の内面に接続されているとともに、幅方向DWおよび厚み方向DTに対して傾斜する傾斜面になっている。第1底内側角部C1\_\_in\_\_btmは、第1コア横部1121の内面および第1コア底部1131の内面に接続されているとともに、幅方向DWおよび厚み方向DTに対して傾斜する傾斜面になっている。

## 【0131】

第2横内側角部C2\_\_in\_\_topは、第2ギャップ形成部211の内面および第2コア横部2122の内面に接続されているとともに、幅方向DWおよび厚み方向DTに対して傾斜する傾斜面になっている。第2底内側角部C2\_\_in\_\_btmは、第2コア横部2122の内面および第2コア底部2132の内面に接続されているとともに、幅方向DWおよび厚み方向DTに対して傾斜する傾斜面になっている。

30

## 【0132】

第3横内側角部C3\_\_in\_\_topは、第3ギャップ形成部311の内面および第3コア横部3123の内面に接続されているとともに、幅方向DWおよび厚み方向DTに対して傾斜する傾斜面になっている。第3底内側角部C3\_\_in\_\_btmは、第3コア横部3123の内面および第3コア底部3133の内面に接続されているとともに、幅方向DWおよび厚み方向DTに対して傾斜する傾斜面になっている。

40

## 【0133】

以上のように、第8実施形態の電流センサ5は、構成されている。この第8実施形態においても、第7実施形態と同様の効果を奏する。

## 【0134】

## (第9実施形態)

第9実施形態では、図13に示すように、第1コア110、第2コア210および第3コア310の形態が第1実施形態と異なる。これら以外は、第1実施形態と同様である。

## 【0135】

第1コア110は、第1ギャップ形成部111および第1コア穴114を含みつつ、第1容易軸部112および第1困難軸部113に代えて、第1コア横部1121および第1

50

コア底部 1 1 3 1 を含む。

【 0 1 3 6 】

第 1 コア横部 1 1 2 1 は、第 1 ギャップ形成部 1 1 1 に接続されている。また、第 1 コア横部 1 1 2 1 は、第 1 コア横部 1 1 2 1 と第 1 ギャップ形成部 1 1 1 との境界部から厚み方向 D T に延びている。なお、上記と同様に、第 1 ギャップ形成部 1 1 1 のうち幅方向 D W 外側の角部である第 1 横外側角部 C 1 \_ \_ o u t \_ \_ t o p が R 形状になっている。

【 0 1 3 7 】

第 1 コア底部 1 1 3 1 は、第 1 コア横部 1 1 2 1 に接続されている。さらに、第 1 コア底部 1 1 3 1 は、幅方向 D W に延びている。また、第 1 コア底部 1 1 3 1 の透磁率は、第 1 コア横部 1 1 2 1 の透磁率よりも小さくなっている。さらに、第 1 コア底部 1 1 3 1 の飽和磁束密度は、第 1 コア横部 1 1 2 1 の飽和磁束密度よりも小さくなる。また、第 1 コア底部 1 1 3 1 の厚み方向 D T の長さは、第 1 コア横部 1 1 2 1 の幅方向 D W の長さよりも長くなっている。なお、上記と同様に、第 1 コア穴 1 1 4 は、第 1 ギャップ形成部 1 1 1、第 1 コア横部 1 1 2 1 および第 1 コア底部 1 1 3 1 によって形成されている空間である。

10

【 0 1 3 8 】

第 2 コア 2 1 0 は、第 2 ギャップ形成部 2 1 1 および第 2 コア穴 2 1 4 を含みつつ、第 2 容易軸部 2 1 2 および第 2 困難軸部 2 1 3 に代えて、第 2 コア横部 2 1 2 2 および第 2 コア底部 2 1 3 2 を含む。

【 0 1 3 9 】

第 2 コア横部 2 1 2 2 は、第 2 ギャップ形成部 2 1 1 に接続されている。また、第 2 コア横部 2 1 2 2 は、第 2 コア横部 2 1 2 2 と第 2 ギャップ形成部 2 1 1 との境界部から厚み方向 D T に延びている。なお、上記と同様に、第 2 ギャップ形成部 2 1 1 のうち幅方向 D W 外側の角部である第 2 横外側角部 C 2 \_ \_ o u t \_ \_ t o p が R 形状になっている。また、第 2 横外側角部 C 2 \_ \_ o u t \_ \_ t o p と、第 1 横外側角部 C 1 \_ \_ o u t \_ \_ t o p とは、互いに幅方向 D W に向き合っている。

20

【 0 1 4 0 】

第 2 コア底部 2 1 3 2 は、第 2 コア横部 2 1 2 2 に接続されている。さらに、第 2 コア底部 2 1 3 2 は、幅方向 D W に延びている。また、第 2 コア底部 2 1 3 2 の透磁率は、第 2 コア横部 2 1 2 2 の透磁率よりも小さくなっている。さらに、第 2 コア底部 2 1 3 2 の飽和磁束密度は、第 2 コア横部 2 1 2 2 の飽和磁束密度よりも小さくなる。また、第 2 コア底部 2 1 3 2 の厚み方向 D T の長さは、第 2 コア横部 2 1 2 2 の幅方向 D W の長さよりも長くなっている。なお、上記と同様に、第 2 コア穴 2 1 4 は、第 2 ギャップ形成部 2 1 1、第 2 コア横部 2 1 2 2 および第 2 コア底部 2 1 3 2 によって形成されている空間である。

30

【 0 1 4 1 】

第 3 コア 3 1 0 は、第 3 ギャップ形成部 3 1 1 および第 3 コア穴 3 1 4 を含みつつ、第 3 容易軸部 3 1 2 および第 3 困難軸部 3 1 3 に代えて、第 3 コア横部 3 1 2 3 および第 3 コア底部 3 1 3 3 を含む。

【 0 1 4 2 】

第 3 コア横部 3 1 2 3 は、第 3 ギャップ形成部 3 1 1 に接続されている。また、第 3 コア横部 3 1 2 3 は、第 3 コア横部 3 1 2 3 と第 3 ギャップ形成部 3 1 1 との境界部から厚み方向 D T に延びている。なお、上記と同様に、第 3 ギャップ形成部 3 1 1 のうち幅方向 D W 外側の角部である第 3 横外側角部 C 3 \_ \_ o u t \_ \_ t o p が R 形状になっている。さらに、第 3 横外側角部 C 3 \_ \_ o u t \_ \_ t o p と、第 2 横外側角部 C 2 \_ \_ o u t \_ \_ t o p とは、互いに幅方向 D W に向き合っている。

40

【 0 1 4 3 】

第 3 コア底部 3 1 3 3 は、第 3 コア横部 3 1 2 3 に接続されている。さらに、第 3 コア底部 3 1 3 3 は、幅方向 D W に延びている。また、第 3 コア底部 3 1 3 3 の透磁率は、第 3 コア横部 3 1 2 3 の透磁率よりも小さくなっている。さらに、第 3 コア底部 3 1 3 3 の

50

飽和磁束密度は、第3コア横部3123の飽和磁束密度よりも小さくなる。また、第3コア底部3133の厚み方向DTの長さは、第3コア横部3123の幅方向DWの長さよりも長くなっている。なお、上記と同様に、第3コア穴314は、第3ギャップ形成部311、第3コア横部3123および第3コア底部3133によって形成されている空間である。

【0144】

以上のように、第9実施形態の電流センサ5は、構成されている。第9実施形態においても、第1実施形態と同様の効果を奏する。また、第9実施形態は、以下に記載する効果も奏する。

【0145】

〔7〕第1コア110、第2コア210および第3コア310は、幅方向DWに、第1コア110、第2コア210、第3コア310の順に並んでいる。また、互いに幅方向DWに向き合っている第1横外側角部C1\_\_out\_\_topおよび第2横外側角部C2\_\_out\_\_topは、R形状になっている。これにより、第1ギャップ形成部111および第2ギャップ形成部211の間における幅方向DWの最大距離が、R形状となっていない場合と比較して大きくなる。さらに、互いに幅方向DWに向き合っている第2横外側角部C2\_\_out\_\_topおよび第3横外側角部C3\_\_out\_\_topは、R形状になっている。これによって、第2ギャップ形成部211および第3ギャップ形成部311の間における幅方向DWの最大距離が、R形状となっていない場合と比較して大きくなる。これらのため、互いに隣り合う第1コア110および第2コア210の間、ならびに、互いに隣り合う第2コア210および第3コア310の間の磁気抵抗が高くなる。したがって、互いに隣り合う第1コア110および第2コア210、ならびに、互いに隣り合う第2コア210および第3コア310にて磁気経路が形成されにくくなる。よって、第1コア110、第2コア210および第3コア310の全体における磁気抵抗の低下が抑制される。したがって、互いに隣り合うコア間の影響による第1コア110、第2コア210および第3コア310のそれぞれの磁束密度の上昇が抑制されることから、第1コア110、第2コア210および第3コア310のそれぞれの磁気飽和が抑制される。

【0146】

（第10実施形態）

第10実施形態では、図14に示すように、第1コア110、第2コア210および第3コア310の形態が第9実施形態と異なる。これら以外は、第9実施形態と同様である。

【0147】

第1コア110は、第1横外側角部C1\_\_out\_\_topに加えて、第1底外側角部C1\_\_out\_\_btmを有する。第1底外側角部C1\_\_out\_\_btmは、第1コア底部1131のうち幅方向DW外側の角部であって、R形状に形成されている。

【0148】

第2コア210は、第2横外側角部C2\_\_out\_\_topに加えて、第2底外側角部C2\_\_out\_\_btmを有する。第2底外側角部C2\_\_out\_\_btmは、第2コア底部2132のうち幅方向DW外側の角部であって、R形状に形成されている。また、第2底外側角部C2\_\_out\_\_btmと、第1底外側角部C1\_\_out\_\_btmとは、互いに幅方向DWに向き合っている。

【0149】

第3コア310は、第3横外側角部C3\_\_out\_\_topに加えて、第3底外側角部C3\_\_out\_\_btmを有する。第3底外側角部C3\_\_out\_\_btmは、第3コア底部3133のうち幅方向DW外側の角部であって、R形状に形成されている。また、第3底外側角部C3\_\_out\_\_btmと、第2底外側角部C2\_\_out\_\_btmとは、互いに幅方向DWに向き合っている。

【0150】

以上のように、第10実施形態の電流センサ5は、構成されている。第10実施形態に

においても、第 9 実施形態と同様の効果を奏する。また、第 10 実施形態は、以下に記載する効果も奏する。

【0151】

〔8〕互いに幅方向 DW に向き合っている第 1 底外側角部 C1\_\_out\_\_btm および第 2 底外側角部 C2\_\_out\_\_btm は、R 形状になっている。これにより、第 1 コア底部 1131 および第 2 コア底部 2132 の間における幅方向 DW の最大距離が、R 形状となっていない場合と比較して大きくなる。また、互いに幅方向 DW に向き合っている第 2 底外側角部 C2\_\_out\_\_btm および第 3 底外側角部 C3\_\_out\_\_btm は、R 形状になっている。これによって、第 2 コア底部 2132 および第 3 コア底部 3133 の間における幅方向 DW の最大距離が、R 形状となっていない場合と比較して大きくなる。これらのため、互いに隣り合う第 1 コア 110 および第 2 コア 210 の間、ならびに、互いに隣り合う第 2 コア 210 および第 3 コア 310 の間の磁気抵抗が高くなる。したがって、互いに隣り合う第 1 コア 110 および第 2 コア 210、ならびに、互いに隣り合う第 2 コア 210 および第 3 コア 310 にて磁気経路が形成されにくくなる。よって、第 1 コア 110、第 2 コア 210 および第 3 コア 310 の全体における磁気抵抗の低下が抑制される。したがって、互いに隣り合うコア間の影響による第 1 コア 110、第 2 コア 210 および第 3 コア 310 のそれぞれの磁束密度の上昇が抑制されることから、第 1 コア 110、第 2 コア 210 および第 3 コア 310 のそれぞれの磁気飽和が抑制される。

10

【0152】

（第 11 実施形態）

第 11 実施形態では、図 15 に示すように、第 1 横外側角部 C1\_\_out\_\_top および第 1 底外側角部 C1\_\_out\_\_btm が第 10 実施形態と異なる。また、第 2 横外側角部 C2\_\_out\_\_top および第 2 底外側角部 C2\_\_out\_\_btm が第 10 実施形態と異なる。さらに、第 3 横外側角部 C3\_\_out\_\_top および第 3 底外側角部 C3\_\_out\_\_btm の形態が第 10 実施形態と異なる。これら以外は、第 10 実施形態と同様である。

20

【0153】

第 1 横外側角部 C1\_\_out\_\_top は、第 1 ギャップ形成部 111 の外面および第 1 コア横部 1121 の外面に接続されているとともに、幅方向 DW および厚み方向 DT に対して傾斜する傾斜面になっている。第 1 底外側角部 C1\_\_out\_\_btm は、第 1 コア横部 1121 の外面および第 1 コア底部 1131 の外面に接続されているとともに、幅方向 DW および厚み方向 DT に対して傾斜する傾斜面になっている。

30

【0154】

第 2 横外側角部 C2\_\_out\_\_top は、第 2 ギャップ形成部 211 の外面および第 2 コア横部 2122 の外面に接続されているとともに、幅方向 DW および厚み方向 DT に対して傾斜する傾斜面になっている。第 2 底外側角部 C2\_\_out\_\_btm は、第 2 コア横部 2122 の外面および第 2 コア底部 2132 の外面に接続されているとともに、幅方向 DW および厚み方向 DT に対して傾斜する傾斜面になっている。

【0155】

第 3 横外側角部 C3\_\_out\_\_top は、第 3 ギャップ形成部 311 の外面および第 3 コア横部 3123 の外面に接続されているとともに、幅方向 DW および厚み方向 DT に対して傾斜する傾斜面になっている。第 3 底外側角部 C3\_\_out\_\_btm は、第 3 コア横部 3123 の外面および第 3 コア底部 3133 の外面に接続されているとともに、幅方向 DW および厚み方向 DT に対して傾斜する傾斜面になっている。

40

【0156】

以上のように、第 11 実施形態の電流センサ 5 は、構成されている。この第 11 実施形態においても、第 10 実施形態と同様の効果を奏する。

【0157】

（第 12 実施形態）

第 12 実施形態では、図 16 ～ 図 18 に示すように、第 1 コア 110、第 2 コア 210

50

および第3コア310の形態が第6実施形態と異なる。これら以外は、第6実施形態と同様である。なお、図16～図18では、煩雑さを避けるため、第1バスバ100、第2バスバ200、第3バスバ300およびケース70等の図示が省略されている。

【0158】

第1コア110は、図16に示すように、第1ギャップ形成部111、第1コア横部1121、第1コア底部1131および第1コア穴114に加えて、第1突起部1151および第2突起部1152を含む。

【0159】

第1突起部1151および第2突起部1152は、厚み方向DT外側を向く第1ギャップ形成部111の外面から厚み方向DTに向かって突出している。また、幅方向DW内側を向く第1突起部1151の面である第1突起面1161は、第1コア端面115に接続されている。さらに、幅方向DW内側を向く第2突起部1152の面である第2突起面1162は、第2コア端面116に接続されている。したがって、第1コア端面115および第2コア端面116に加えて、第1突起面1161および第2突起面1162により、第1ギャップ117が形成されている。なお、第1突起部1151および第2突起部1152の数は、それぞれ1つであるところ、これに限定されないで、これらの数は、それぞれ、2以上であってもよい。また、第1突起部1151および第2突起部1152の形状は、それぞれ四角柱形状であるところ、これに限定されないで、これらの形状は、それぞれ、多角柱形状や円柱形状等であってもよい。

【0160】

第2コア210は、図17に示すように、第2ギャップ形成部211、第2コア横部2122、第2コア底部2132および第2コア穴214に加えて、第3突起部2151および第4突起部2152を含む。

【0161】

第3突起部2151および第4突起部2152は、厚み方向DT外側を向く第2ギャップ形成部211の外面から厚み方向DTに向かって突出している。また、幅方向DW内側を向く第3突起部2151の面である第3突起面2161は、第3コア端面215に接続されている。さらに、幅方向DW内側を向く第4突起部2152の面である第4突起面2162は、第4コア端面216に接続されている。よって、第3コア端面215および第4コア端面216に加えて、第3突起面2161および第4突起面2162により、第2ギャップ217が形成されている。なお、第3突起部2151および第4突起部2152の数は、それぞれ1つであるところ、これに限定されないで、これらの数は、それぞれ、2以上であってもよい。また、第3突起部2151および第4突起部2152の形状は、それぞれ四角柱形状であるところ、これに限定されないで、これらの形状は、それぞれ、多角柱形状や円柱形状等であってもよい。

【0162】

第3コア310は、図18に示すように、第3ギャップ形成部311、第3コア横部3123、第3コア底部3133および第3コア穴314に加えて、第5突起部3151および第6突起部3152を含む。

【0163】

第5突起部3151および第6突起部3152は、厚み方向DT外側を向く第3ギャップ形成部311の外面から厚み方向DTに向かって突出している。また、幅方向DW内側を向く第5突起部3151の面である第5突起面3161は、第5コア端面315に接続されている。さらに、幅方向DW内側を向く第6突起部3152の面である第6突起面3162は、第6コア端面316に接続されている。したがって、第5コア端面315および第6コア端面316に加えて、第5突起面3161および第6突起面3162により、第3ギャップ317が形成されている。なお、第5突起部3151および第6突起部3152の数は、それぞれ1つであるところ、これに限定されないで、これらの数は、それぞれ、2以上であってもよい。また、第5突起部3151および第6突起部3152の形状は、それぞれ四角柱形状であるところ、これに限定されないで、これらの形状は、それぞ

れ、多角柱形状や円柱形状等であってもよい。

【0164】

ここで、第1コア110を長手方向DLと直交する方向に切断したときの第1コア110の断面において、第1コア横部1121の厚み方向DTに延びている内縁を通るとともに厚み方向DTに延びる線を第1仮想線L1とする。また、第2コア210を長手方向DLと直交する方向に切断したときの第2コア210の断面において、第2コア横部2122の厚み方向DTに延びている内縁を通るとともに厚み方向DTに延びる線を第2仮想線L2とする。さらに、第3コア310を長手方向DLと直交する方向に切断したときの第3コア310の断面において、第3コア横部3123の厚み方向DTに延びている内縁を通るとともに厚み方向DTに延びる線を第3仮想線L3とする。

10

【0165】

そして、第1突起部1151および第2突起部1152は、第1仮想線L1よりも幅方向DW内側に位置している。また、第3突起部2151および第4突起部2152は、第2仮想線L2よりも幅方向DW内側に位置している。さらに、第5突起部3151および第6突起部3152は、第3仮想線L3よりも幅方向DW内側に位置している。

【0166】

また、ここで、第1突起面1161および第1コア端面115を合わせた面の厚み方向DTにおける中心を通るとともに幅方向DWに延びる線を、第1中心線O1とする。さらに、第1中心線O1は、第2突起面1162および第2コア端面116を合わせた面の厚み方向DTにおける中心を通る。また、第3突起面2161および第3コア端面215を合わせた面の厚み方向DTにおける中心を通るとともに幅方向DWに延びる線を、第2中心線O2とする。さらに、第2中心線O2は、第4突起面2162および第4コア端面216を合わせた面の厚み方向DTにおける中心を通る。また、第5突起面3161および第5コア端面315を合わせた面の厚み方向DTにおける中心を通るとともに幅方向DWに延びる線を、第3中心線O3とする。さらに、第3中心線O3は、第6突起面3162および第6コア端面316を合わせた面の厚み方向DTにおける中心を通る。

20

【0167】

そして、第1中心線O1よりも第1コア穴114側に第1検出部120が配置されていることにより、第1検出部120は、厚み方向DTにおいて、第1中心線O1および第1バスバ100の間に配置されている。また、第2中心線O2よりも第2コア穴214側に第2検出部220が配置されていることにより、第2検出部220は、厚み方向DTにおいて、第2中心線O2および第2バスバ200の間に配置されている。さらに、第3中心線O3よりも第3コア穴314側に第3検出部320が配置されていることにより、第3検出部320は、厚み方向DTにおいて、第3中心線O3および第3バスバ300の間に配置されている。

30

【0168】

以上のように、第12実施形態の電流センサ5は、構成されている。この第12実施形態においても、第6実施形態と同様の効果を奏する。また、第12実施形態は、以下に記載する効果も奏する。

【0169】

〔9-1〕ここで、第1検出部120は、第1ギャップ117の磁界の強さを検出するところ、外乱磁界の強さ、例えば、第2コア210から漏れる磁力線による磁界の強さを誤検出することがある。また、第2検出部220は、第2ギャップ217の磁界の強さを検出するところ、外乱磁界の強さ、例えば、第1コア110および第3コア310から漏れる磁力線による磁界の強さを誤検出することがある。さらに、第3検出部320は、第3ギャップ317の磁界の強さを検出するところ、外乱磁界の強さ、例えば、第2コア210から漏れる磁力線による磁界の強さを誤検出することがある。

40

【0170】

これに対して、第1ギャップ117、第2ギャップ217および第3ギャップ317の大きさを小さくすることで、外乱磁界の影響を受けにくくすることが考えられる。しかし

50

、第1ギャップ117、第2ギャップ217および第3ギャップ317の大きさを小さくすると、第1コア110、第2コア210および第3コア310の大きさが小さくなる。これにより、第1コア110、第2コア210および第3コア310の磁気抵抗が低下することで第1コア110、第2コア210および第3コア310にかかる磁束密度が大きくなる。このため、第1コア110、第2コア210および第3コア310の磁気飽和が生じやすくなる。

#### 【0171】

そこで、第1コア110は、第1突起部1151および第2突起部1152を有する。第1突起部1151および第2突起部1152は、第1ギャップ形成部111から厚み方向DTに向かって突出している。これにより、第1突起部1151および第2突起部1152がない場合と比較して、第1コア110全体の磁気抵抗に対する第1ギャップ形成部111の磁気抵抗が低くなる。このため、外乱磁界による磁力線、例えば、第2コア210から漏れる磁力線が第1検出部120を通過しないで第1突起部1151および第2突起部1152を経由して第1ギャップ形成部111を通過しやすい。したがって、第1検出部120が外乱磁界の影響を受けにくくなるため、第1検出部120の検出精度が向上する。また、第1突起部1151および第2突起部1152により、第1突起部1151および第2突起部1152がない場合と比較して第1ギャップ117の大きさが大きくなることから、第1コア110の磁気抵抗が大きくなる。このため、第1コア110の磁束密度の上昇が抑制される。さらに、第1突起部1151および第2突起部1152により、第1コア110全体の大きさを大きくする必要がなくなる。よって、第1コア110の大型化が抑制されつつ、第1コア110の磁気飽和が抑制される。

#### 【0172】

また、第2コア210は、第3突起部2151および第4突起部2152を有する。第3突起部2151および第4突起部2152は、第2ギャップ形成部211から厚み方向DTに向かって突出している。これにより、第3突起部2151および第4突起部2152がない場合と比較して、第2コア210全体の磁気抵抗に対する第2ギャップ形成部211の磁気抵抗が低くなる。このため、外乱磁界による磁力線、例えば、第1コア110および第3コア310から漏れる磁力線が第2検出部220を通過しないで第3突起部2151および第4突起部2152を経由して第2ギャップ形成部211を通過しやすい。よって、第2検出部220が外乱磁界の影響を受けにくくなるため、第2検出部220の検出精度が向上する。また、第3突起部2151および第4突起部2152により、第3突起部2151および第4突起部2152がない場合と比較して第2ギャップ217の大きさが大きくなることから、第2コア210の磁気抵抗が大きくなる。よって、第2コア210の磁束密度の上昇が抑制される。さらに、第3突起部2151および第4突起部2152により、第2コア210全体の大きさを大きくする必要がなくなる。よって、第2コア210の大型化が抑制されつつ、第2コア210の磁気飽和が抑制される。

#### 【0173】

さらに、第3コア310は、第5突起部3151および第6突起部3152を有する。第5突起部3151および第6突起部3152は、第3ギャップ形成部311から厚み方向DTに向かって突出している。これにより、第5突起部3151および第6突起部3152がない場合と比較して、第3コア310全体の磁気抵抗に対する第3ギャップ形成部311の磁気抵抗が低くなる。このため、外乱磁界による磁力線、例えば、第2コア210から漏れる磁力線が第3検出部320を通過しないで第5突起部3151および第6突起部3152を経由して第3ギャップ形成部311を通過しやすい。したがって、第3検出部320が外乱磁界の影響を受けにくくなるため、第3検出部320の検出精度が向上する。また、第5突起部3151および第6突起部3152により、第5突起部3151および第6突起部3152がない場合と比較して第3ギャップ317の大きさが大きくなることから、第3コア310の磁気抵抗が大きくなる。よって、第3コア310の磁束密度の上昇が抑制される。さらに、第5突起部3151および第6突起部3152により、第3コア310全体の大きさを大きくする必要がなくなる。よって、第3コア310の大

型化が抑制されつつ、第 3 コア 3 1 0 の磁気飽和が抑制される。

【0174】

〔9-2〕第 1 検出部 1 2 0 は、厚み方向 D T において、第 1 中心線 O 1 および第 1 バスバ 1 0 0 の間に配置されている。これにより、厚み方向 D T において、第 1 検出部 1 2 0 が第 1 コア 1 1 0 の外部から離れるため、外乱磁界による磁力線が第 1 検出部 1 2 0 を通過しにくくなる。したがって、第 1 検出部 1 2 0 が外乱磁界の影響を受けにくくなるため、第 1 検出部 1 2 0 の検出精度が向上する。また、第 2 検出部 2 2 0 は、厚み方向 D T において、第 2 中心線 O 2 および第 2 バスバ 2 0 0 の間に配置されている。これにより、厚み方向 D T において、第 2 検出部 2 2 0 が第 2 コア 2 1 0 の外部から離れるため、外乱磁界による磁力線が第 2 検出部 2 2 0 を通過しにくくなる。よって、第 2 検出部 2 2 0 が外乱磁界の影響を受けにくくなるため、第 2 検出部 2 2 0 の検出精度が向上する。さらに、第 3 検出部 3 2 0 は、厚み方向 D T において、第 3 中心線 O 3 および第 3 バスバ 3 0 0 の間に配置されている。これにより、厚み方向 D T において、第 3 検出部 3 2 0 が第 3 コア 3 1 0 の外部から離れるため、外乱磁界による磁力線が第 3 検出部 3 2 0 を通過しにくくなる。よって、第 3 検出部 3 2 0 が外乱磁界の影響を受けにくくなるため、第 3 検出部 3 2 0 の検出精度が向上する。

10

【0175】

（第 1 3 実施形態）

第 1 3 実施形態では、図 1 9 ～図 2 1 に示すように、第 1 突起部 1 1 5 1、第 2 突起部 1 1 5 2、第 3 突起部 2 1 5 1、第 4 突起部 2 1 5 2、第 5 突起部 3 1 5 1 および第 6 突起部 3 1 5 2 の形態が第 1 2 実施形態と異なる。これら以外は、第 1 2 実施形態と同様である。なお、図 1 9 ～図 2 1 では、煩雑さを避けるため、第 1 バスバ 1 0 0、第 2 バスバ 2 0 0、第 3 バスバ 3 0 0 およびケース 7 0 等の図示が省略されている。

20

【0176】

第 1 突起面 1 1 6 1 および第 2 突起面 1 1 6 2 は、第 1 コア端面 1 1 5 および第 2 コア端面 1 1 6 に接続されていないで、厚み方向 D T 外側を向く第 1 ギャップ形成部 1 1 1 の外面に接続されている。また、第 3 突起部 2 1 5 1 および第 4 突起部 2 1 5 2 は、第 3 コア端面 2 1 5 および第 4 コア端面 2 1 6 に接続されていないで、厚み方向 D T 外側を向く第 2 ギャップ形成部 2 1 1 の外面に接続されている。さらに、第 5 突起部 3 1 5 1 および第 6 突起部 3 1 5 2 は、第 5 コア端面 3 1 5 および第 6 コア端面 3 1 6 に接続されていないで、厚み方向 D T 外側を向く第 3 ギャップ形成部 3 1 1 の外面に接続されている。

30

【0177】

以上のように、第 1 3 実施形態の電流センサ 5 は、構成されている。この第 1 3 実施形態においても、第 1 2 実施形態と同様の効果を奏する。

【0178】

（第 1 4 実施形態）

第 1 4 実施形態では、図 2 2 ～図 2 4 に示すように、第 1 突起部 1 1 5 1、第 2 突起部 1 1 5 2、第 3 突起部 2 1 5 1、第 4 突起部 2 1 5 2、第 5 突起部 3 1 5 1 および第 6 突起部 3 1 5 2 の形態が第 1 2 実施形態と異なる。これら以外は、第 1 2 実施形態と同様である。なお、図 2 2 ～図 2 4 では、煩雑さを避けるため、第 1 バスバ 1 0 0、第 2 バスバ 2 0 0、第 3 バスバ 3 0 0 およびケース 7 0 等の図示が省略されている。

40

【0179】

第 1 突起部 1 1 5 1 および第 2 突起部 1 1 5 2 は、厚み方向 D T 内側を向く第 1 ギャップ形成部 1 1 1 の内面から厚み方向 D T に向かって突出している。また、第 3 突起部 2 1 5 1 および第 4 突起部 2 1 5 2 は、厚み方向 D T 内側を向く第 2 ギャップ形成部 2 1 1 の内面から厚み方向 D T に向かって突出している。さらに、第 5 突起部 3 1 5 1 および第 6 突起部 3 1 5 2 は、厚み方向 D T 内側を向く第 3 ギャップ形成部 3 1 1 の内面から厚み方向 D T に向かって突出している。

【0180】

以上のように、第 1 4 実施形態の電流センサ 5 は、構成されている。この場合、外乱磁

50

界による磁力線は、外部から第1突起部1151および第2突起部1152を経由しないで第1ギャップ形成部111を通過しやすい。また、外乱磁界による磁力線は、外部から第3突起部2151および第4突起部2152を経由しないで第2ギャップ形成部211を通過しやすい。さらに、外乱磁界による磁力線は、第5突起部3151および第6突起部3152を経由しないで第3ギャップ形成部311を通過しやすい。したがって、第14実施形態においても、第12実施形態と同様の効果を奏する。

【0181】

(第15実施形態)

第15実施形態では、図25～図27に示すように、第1コア110、第2コア210および第3コア310の形態が第6実施形態と異なる。これら以外は、第6実施形態と同様である。なお、図25～図27では、煩雑さを避けるため、第1バスバ100、第2バスバ200、第3バスバ300、第1検出部120、第2検出部220、第3検出部320およびケース70等の図示が省略されている。

【0182】

第1コア110は、図25に示すように、第1ギャップ形成部111、第1コア横部1121、第1コア底部1131および第1コア穴114に加えて、第1コア凹部1155を含む。

【0183】

第1コア凹部1155は、第1コア110を長手方向DLと直交する方向に切断したときの第1コア110の断面において、幅方向DWおよび厚み方向DT外側の第1コア110の外縁から第1コア110の内部に向かって凹んでいる。例えば、第1コア凹部1155は、その断面において、幅方向DW外側の第1ギャップ形成部111および第1コア横部1121の外縁から第1コア110の内部に向かって凹んでいる。なお、第1コア凹部1155は、その断面において、第1ギャップ形成部111および第1コア横部1121の外縁から凹んでいるところ、これに限定されない。第1コア凹部1155は、その断面において、第1コア底部1131の外縁から凹んでいてもよい。また、第1コア凹部1155の数は、2つであるところ、これに限定されないで、少なくとも1つあればよい。さらに、第1コア凹部1155の断面形状は、四角形状であるところ、これに限定されないで、例えば、多角形状および円弧形状等であってもよい。

【0184】

第2コア210は、図26に示すように、第2ギャップ形成部211、第2コア横部2122、第2コア底部2132および第2コア穴214に加えて、第2コア凹部2155を含む。

【0185】

第2コア凹部2155は、第2コア210を長手方向DLと直交する方向に切断したときの第2コア210の断面において、幅方向DWおよび厚み方向DT外側の第2コア210の外縁から第2コア210の内部に向かって凹んでいる。例えば、第2コア凹部2155は、その断面において、幅方向DW外側の第2ギャップ形成部211および第2コア横部2122の外縁から第2コア210の内部に向かって凹んでいる。なお、第2コア凹部2155は、その断面において、第2ギャップ形成部211および第2コア横部2122の外縁から凹んでいるところ、これに限定されない。第2コア凹部2155は、その断面において、第2コア底部2132の外縁から凹んでいてもよい。また、第2コア凹部2155の数は、2つであるところ、これに限定されないで、少なくとも1つあればよい。さらに、第2コア凹部2155の断面形状は、四角形状であるところ、これに限定されないで、例えば、多角形状および円弧形状等であってもよい。

【0186】

第3コア310は、図27に示すように、第3ギャップ形成部311、第3コア横部3123、第3コア底部3133および第3コア穴314に加えて、第3コア凹部3155を含む。

【0187】

第3コア凹部3155は、第3コア310を長手方向DLと直交する方向に切断したときの第3コア310の断面において、幅方向DWおよび厚み方向DT外側の第3コア310の外縁から第3コア310の内部に向かって凹んでいる。例えば、第3コア凹部3155は、その断面において、幅方向DW外側の第3ギャップ形成部311および第3コア横部3123の外縁から第3コア310の内部に向かって凹んでいる。なお、第3コア凹部3155は、その断面において、第3ギャップ形成部311および第3コア横部3123の外縁から凹んでいるところ、これに限定されない。第3コア凹部3155は、その断面において、第3コア底部3133の外縁から凹んでいてもよい。また、第3コア凹部3155の数は、2つであるところ、これに限定されないで、少なくとも1つあればよい。さらに、第3コア凹部3155の断面形状は、四角形状であるところ、これに限定されないで、例えば、多角形状および円弧形状等であってもよい。

10

【0188】

ここで、図25に示すように、第1コア110を長手方向DLと直交する方向に切断したときの第1コア110の断面において、厚み方向DTにおける第1ギャップ形成部111の中心を通るとともに幅方向DWに延びる線分を第1ギャップ中心線分Og1とする。また、幅方向DWにおける第1コア横部1121の中心を通るとともに厚み方向DTに延びる線分を第1横中心線分Os1とする。さらに、厚み方向DTにおける第1コア底部1131の中心を通るとともに幅方向DWに延びる線分を第1底中心線分Ob1とする。また、第1ギャップ中心線分Og1は、幅方向DWに並ぶ第1横中心線分Os1を結んだ線分になっている。さらに、第1横中心線分Os1は、第1ギャップ中心線分Og1と第1底中心線分Ob1とを結んだ線分になっている。また、第1底中心線分Ob1は、幅方向DWに並ぶ第1横中心線分Os1を結んだ線分になっている。さらに、第1ギャップ中心線分Og1、第1横中心線分Os1および第1底中心線分Ob1よりも外側の領域を第1コア領域Rc1とする。

20

【0189】

また、図26に示すように、第2コア210を長手方向DLと直交する方向に切断したときの第2コア210の断面において、厚み方向DTにおける第2ギャップ形成部211の中心を通るとともに幅方向DWに延びる線分を第2ギャップ中心線分Og2とする。さらに、幅方向DWにおける第2コア横部2122の中心を通るとともに厚み方向DTに延びる線分を第2横中心線分Os2とする。また、厚み方向DTにおける第2コア底部2132の中心を通るとともに幅方向DWに延びる線分を第2底中心線分Ob2とする。さらに、第2ギャップ中心線分Og2は、幅方向DWに並ぶ第2横中心線分Os2を結んだ線分になっている。また、第2横中心線分Os2は、第2ギャップ中心線分Og2と第2底中心線分Ob2とを結んだ線分になっている。さらに、第2底中心線分Ob2は、幅方向DWに並ぶ第2横中心線分Os2を結んだ線分になっている。また、第2ギャップ中心線分Og2、第2横中心線分Os2および第2底中心線分Ob2よりも外側の領域を第2コア領域Rc2とする。

30

【0190】

さらに、図27に示すように、第3コア310を長手方向DLと直交する方向に切断したときの第3コア310の断面において、厚み方向DTにおける第3ギャップ形成部311の中心を通るとともに幅方向DWに延びる線分を第3ギャップ中心線分Og3とする。また、幅方向DWにおける第3コア横部3123の中心を通るとともに厚み方向DTに延びる線分を第3横中心線分Os3とする。さらに、厚み方向DTにおける第3コア底部3133の中心を通るとともに幅方向DWに延びる線分を第3底中心線分Ob3とする。また、第3ギャップ中心線分Og3は、幅方向DWに並ぶ第3横中心線分Os3を結んだ線分になっている。さらに、第3横中心線分Os3は、第3ギャップ中心線分Og3と第3底中心線分Ob3とを結んだ線分になっている。また、第3底中心線分Ob3は、幅方向DWに並ぶ第3横中心線分Os3を結んだ線分になっている。さらに、第3ギャップ中心線分Og3、第3横中心線分Os3および第3底中心線分Ob3よりも外側の領域を第3コア領域Rc3とする。

40

50

## 【0191】

そして、第1コア凹部1155は、第1コア領域Rc1に位置している。また、第2コア凹部2155は、第2コア領域Rc2に位置している。さらに、第3コア凹部3155は、第3コア領域Rc3に位置している。

## 【0192】

以上のように、第15実施形態の電流センサ5は、構成されている。この第15実施形態においても、第6実施形態と同様の効果を奏する。また、第15実施形態は、以下に記載する効果も奏する。

## 【0193】

〔10-1〕ここで、ケース70の射出成形等がされるときに、第1コア110、第2コア210および第3コア310に応力がかかる。このため、第1コア110、第2コア210および第3コア310の結晶構造が変化することがある。これにより、第1コア110、第2コア210および第3コア310のBH特性等の磁気特性が低下する、例えば、磁界の強さに対する磁束密度の線形領域が小さくなることがある。なお、BH特性のBは、磁束密度を意味する。また、BH特性のHは、磁界を意味する。

## 【0194】

これに対して、第1コア110は、第1コア凹部1155を含む。第1コア凹部1155は、第1コア110を長手方向DLと直交する方向に切断したときの第1コア110の断面において、幅方向DWおよび厚み方向DT外側の第1コア110の外縁から第1コア110の内部に向かって凹んでいる。これにより、第1コア110にかかる応力が緩和される。このため、第1コア110の結晶構造の変化が抑制されることから、第1コア110の磁気特性の低下が抑制される。また、第2コア210は、第2コア凹部2155を含む。第2コア凹部2155は、第2コア210を長手方向DLと直交する方向に切断したときの第2コア210の断面において、幅方向DWおよび厚み方向DT外側の第2コア210の外縁から第2コア210の内部に向かって凹んでいる。これにより、第2コア210にかかる応力が緩和される。このため、第2コア210の結晶構造の変化が抑制されることから、第2コア210の磁気特性の低下が抑制される。さらに、第3コア310は、第3コア凹部3155を含む。第3コア凹部3155は、第3コア310を長手方向DLと直交する方向に切断したときの第3コア310の断面において、幅方向DWおよび厚み方向DT外側の第3コア310の外縁から第3コア310の内部に向かって凹んでいる。これにより、第3コア310にかかる応力が緩和される。このため、第3コア310の結晶構造の変化が抑制されることから、第3コア310の磁気特性の低下が抑制される。

## 【0195】

〔10-2〕第1コア110の磁力線が第1コア110の内側を通過しやすいところ、第1コア凹部1155は、第1コア領域Rc1に位置している。これにより、第1コア凹部1155の位置が第1コア110の磁力線が通過しにくい位置となるため、第1コア110内の磁力線の通過が第1コア凹部1155によって妨げられることが抑制される。また、第2コア210内の磁力線が第2コア210の内側を通過しやすいところ、第2コア凹部2155は、第2コア領域Rc2に位置している。このため、第2コア凹部2155の位置が第2コア210の磁力線が通過しにくい位置となることから、第2コア210の磁力線の通過が第2コア凹部2155によって妨げられることが抑制される。さらに、第3コア310の磁力線が第3コア310の内側を通過しやすいところ、第3コア凹部3155は、第3コア領域Rc3に位置している。これによって、第3コア凹部3155の位置が第3コア310の磁力線が通過しにくい位置となるため、第3コア310内の磁力線の通過が第3コア凹部3155によって妨げられることが抑制される。

## 【0196】

〔10-3〕ケース70は、第1コア110、第2コア210および第3コア310を覆うとともに、第1コア凹部1155、第2コア凹部2155および第3コア凹部3155と接触する。これにより、第1コア凹部1155、第2コア凹部2155および第3コア凹部3155がない場合と比較して、ケース70と第1コア110、第2コア210お

よび第3コア310との接触面積が増加する。このため、ケース70と第1コア110、第2コア210および第3コア310とが支持されやすくなることから、幅方向DWおよび厚み方向DTにおけるケース70に対する第1コア110、第2コア210および第3コア310の相対位置のズレが抑制される。

【0197】

(第16実施形態)

第16実施形態では、図28～図30に示すように、第1コア110は、第1コア凹部1155に代えて、第1コア貫通穴1156を含む。第2コア210は、第2コア凹部2155に代えて、第2コア貫通穴2156を含む。第3コア310は、第3コア凹部3155に代えて、第3コア貫通穴3156を含む。これら以外は、第15実施形態と同様である。なお、図28～図30では、煩雑さを避けるため、第1バスバ100、第2バスバ200、第3バスバ300、第1検出部120、第2検出部220、第3検出部320およびケース70等の図示が省略されている。

10

【0198】

第1コア貫通穴1156は、長手方向DLに貫通している。また、第1コア貫通穴1156は、第1コア領域Rc1に位置しているとともに、例えば、第1ギャップ形成部111の内部に形成されている。なお、第1コア貫通穴1156は、第1ギャップ形成部111に形成されているところ、これに限定されない。第1コア貫通穴1156は、第1コア横部1121および第1コア底部1131に形成されてもよい。さらに、第1コア貫通穴1156の数は、1つであるところ、これに限定されないで、2つ以上であってもよい。また、第1コア貫通穴1156の断面形状は、円形状であるところ、これに限定されないで、多角形状および楕円形状等であってもよい。

20

【0199】

第2コア貫通穴2156は、長手方向DLに貫通している。また、第2コア貫通穴2156は、第2コア領域Rc2に位置しているとともに、例えば、第2ギャップ形成部211の内部に形成されている。なお、第2コア貫通穴2156は、第2ギャップ形成部211に形成されているところ、これに限定されない。第2コア貫通穴2156は、第2コア横部2122および第2コア底部2132に形成されてもよい。さらに、第2コア貫通穴2156の数は、1つであるところ、これに限定されないで、2つ以上であってもよい。また、第2コア貫通穴2156の断面形状は、円形状であるところ、これに限定されないで、多角形状および楕円形状等であってもよい。

30

【0200】

第3コア貫通穴3156は、長手方向DLに貫通している。また、第3コア貫通穴3156は、第3コア領域Rc3に位置しているとともに、例えば、第3ギャップ形成部311の内部に形成されている。なお、第3コア貫通穴3156は、第3ギャップ形成部311に形成されているところ、これに限定されない。第3コア貫通穴3156は、第3コア横部3123および第3コア底部3133に形成されてもよい。さらに、第3コア貫通穴3156の数は、1つであるところ、これに限定されないで、2つ以上であってもよい。また、第3コア貫通穴3156の断面形状は、円形状であるところ、これに限定されないで、多角形状および楕円形状等であってもよい。

40

【0201】

以上のように、第16実施形態の電流センサ5は、構成されている。この第16実施形態においても、第15実施形態と同様の効果を奏する。

【0202】

(第17実施形態)

第17実施形態では、図31に示すように、第1コア凹部1155、第2コア凹部2155および第3コア凹部3155の形態が第15実施形態と異なる。これら以外は、第15実施形態と同様である。なお、図31では、煩雑さを避けるため、第1バスバ100、第2バスバ200、第3バスバ300、第1検出部120、第2検出部220、第3検出部320およびケース70等の図示が省略されている。

50

## 【0203】

第1コア凹部1155は、第1コア110を長手方向DLと直交する方向に切断したときの第1コア110の断面において、第1コア110のうち第2コア210と幅方向DWに対向する外縁から第1コア110の内部に向かって凹んでいる。具体的には、第1コア凹部1155は、その断面において、第2コア210と幅方向DWに対向する第1ギャップ形成部111、第1コア横部1121および第1コア底部1131の外縁から第1コア110の内部に向かって凹んでいる。なお、第1コア凹部1155の数は、2つであるところ、これに限定されないで、少なくとも1つあればよい。また、第1コア凹部1155の断面形状は、四角形状であるところ、これに限定されないで、多角形状および円弧形状等であってもよい。

10

## 【0204】

第2コア凹部2155は、第2コア210を長手方向DLと直交する方向に切断したときの第2コア210の断面において、第2コア210のうち第1コア110と幅方向DWに対向する外縁から第2コア210の内部に向かって凹んでいる。具体的には、第2コア凹部2155は、その断面において、第1コア110と幅方向DWに対向する第2ギャップ形成部211、第2コア横部2122および第2コア底部2132の外縁から第2コア210の内部に向かって凹んでいる。また、第2コア凹部2155は、その断面において、第2コア210のうち第3コア310と幅方向DWに対向する外縁から第2コア210の内部に向かって凹んでいる。具体的には、第2コア凹部2155は、その断面において、第3コア310と幅方向DWに対向する第2ギャップ形成部211、第2コア横部2122および第2コア底部2132の外縁から第2コア210の内部に向かって凹んでいる。なお、第2コア凹部2155の数は、4つであるところ、これに限定されないで、第1コア110側および第3コア310側のそれぞれに少なくとも1つあればよい。また、第2コア凹部2155の断面形状は、四角形状であるところ、これに限定されないで、多角形状および円弧形状等であってもよい。

20

## 【0205】

第3コア凹部3155は、第3コア310を長手方向DLと直交する方向に切断したときの第3コア310の断面において、第3コア310のうち第2コア210と幅方向DWに対向する外縁から第3コア310の内部に向かって凹んでいる。具体的には、第3コア凹部3155は、その断面において、第2コア210と幅方向DWに対向する第3ギャップ形成部311、第3コア横部3123および第3コア底部3133の外縁から第3コア310の内部に向かって凹んでいる。なお、第3コア凹部3155の数は、2つであるところ、これに限定されないで、少なくとも1つあればよい。また、第3コア凹部3155の断面形状は、四角形状であるところ、これに限定されないで、多角形状および円弧形状等であってもよい。

30

## 【0206】

また、第1コア凹部1155は、第1横中心線分Os1よりも幅方向DW外側に位置している。さらに、第2コア凹部2155は、第2横中心線分Os2よりも幅方向DW外側に位置している。また、第3コア凹部3155は、第3横中心線分Os3よりも幅方向DW外側に位置している。

40

## 【0207】

以上のように、第17実施形態の電流センサ5は、構成されている。この第17実施形態においても、第15実施形態と同様の効果を奏する。また、第17実施形態は、以下に記載する効果も奏する。

## 【0208】

〔11〕ここで、第1コア横部1121、第2コア横部2122、第3コア横部3123の磁気飽和を抑制するため、第1コア横部1121、第2コア横部2122、第3コア横部3123の幅方向DWの長さを大きくすることが考えられる。このとき、第1コア110、第2コア210および第3コア310が幅方向DWに順に並ぶと、互いに隣り合うコアが近づきやすくなるため、互いに隣り合うコア間の磁気抵抗が低下する。これにより

50

、互いに隣り合うコア間にて磁気経路が形成されやすくなることから、第1コア110、第2コア210および第3コア310の全体における磁気抵抗が低下する。このため、第1コア110、第2コア210および第3コア310のそれぞれの磁束密度が上昇しやすくなることから、第1コア110、第2コア210および第3コア310のそれぞれの磁気飽和が生じやすくなる。

【0209】

これに対して、第1コア110は、第1コア凹部1155を含む。第1コア凹部1155は、第1コア110を長手方向DLと直交する方向に切断したときの第1コア110の断面において、第1コア110のうち第2コア210と幅方向DWに対向する外縁から第1コア110の内部に向かって凹んでいる。また、第2コア210は、第2コア凹部2155を含む。第2コア凹部2155は、第2コア210を長手方向DLと直交する方向に切断したときの第2コア210の断面において、第2コア210のうち第1コア110または第3コア310と幅方向DWに対向する外縁から第2コア210の内部に向かって凹んでいる。さらに、第3コア310は、第3コア凹部3155を含む。第3コア凹部3155は、第3コア310を長手方向DLと直交する方向に切断したときの第3コア310の断面において、第3コア310のうち第2コア210と幅方向DWに対向する外縁から第3コア310の内部に向かって凹んでいる。

【0210】

これにより、互いに隣り合う第1コア110および第2コア210の間、ならびに、互いに隣り合う第2コア210および第3コア310の間の幅方向DWにおける最大距離が大きくなる。このため、互いに隣り合う第1コア110および第2コア210の間、ならびに、互いに隣り合う第2コア210および第3コア310の間の磁気抵抗が高くなる。したがって、互いに隣り合う第1コア110および第2コア210、ならびに、互いに隣り合う第2コア210および第3コア310にて磁気経路が形成されにくくなる。よって、第1コア110、第2コア210および第3コア310の全体における磁気抵抗の低下が抑制される。したがって、第1コア110、第2コア210および第3コア310のそれぞれの磁束密度の上昇が抑制されることから、第1コア110、第2コア210および第3コア310のそれぞれの磁気飽和が抑制される。

【0211】

(第18実施形態)

第18実施形態では、図32に示すように、第1コア110は、第1コア凹部1155に代えて、第1コア貫通穴1156を含む。第2コア210は、第2コア凹部2155に代えて、第2コア貫通穴2156を含む。第3コア310は、第3コア凹部3155に代えて、第3コア貫通穴3156を含む。これら以外は、第17実施形態と同様である。なお、図32では、煩雑さを避けるため、第1バスバ100、第2バスバ200、第3バスバ300、第1検出部120、第2検出部220、第3検出部320およびケース70等の図示が省略されている。

【0212】

第1コア貫通穴1156は、長手方向DLに貫通している。また、第1コア貫通穴1156は、第1横中心線分Os1よりも幅方向DW外側に位置しているとともに、第2コア210と幅方向DWに対向する第1コア横部1121および第1コア底部1131に形成されている。なお、第1コア貫通穴1156は、第1コア横部1121および第1コア底部1131に形成されているところ、これに限定されないで、第2コア210と幅方向DWに対向する第1ギャップ形成部111に形成されてもよい。また、第1コア貫通穴1156の数は、2つであるところ、これに限定されないで、少なくとも1つあればよい。さらに、第1コア貫通穴1156の断面形状は、円形状であるところ、これに限定されないで、多角形状および楕円形状等であってもよい。

【0213】

第2コア貫通穴2156は、長手方向DLに貫通している。また、第2コア貫通穴2156は、第2横中心線分Os2よりも幅方向DW外側に位置しているとともに、第1コア

1 1 0 と幅方向 D W に対向する第 2 コア横部 2 1 2 2 および第 2 コア底部 2 1 3 2 に形成されている。さらに、第 2 コア貫通穴 2 1 5 6 は、第 2 横中心線分 O s 2 よりも幅方向 D W 外側に位置しているとともに、第 3 コア 3 1 0 と幅方向 D W に対向する第 2 コア横部 2 1 2 2 および第 2 コア底部 2 1 3 2 に形成されている。なお、第 2 コア貫通穴 2 1 5 6 は、第 2 コア横部 2 1 2 2 および第 2 コア底部 2 1 3 2 に形成されているところ、これに限定されない。第 2 コア貫通穴 2 1 5 6 は、第 1 コア 1 1 0 と幅方向 D W に対向する第 2 ギャップ形成部 2 1 1 に形成されてもよい。さらに、第 2 コア貫通穴 2 1 5 6 は、第 3 コア 3 1 0 と幅方向 D W に対向する第 2 ギャップ形成部 2 1 1 に形成されてもよい。また、第 2 コア貫通穴 2 1 5 6 の数は、4 つであるところ、これに限定されないで、第 1 コア 1 1 0 側および第 3 コア 3 1 0 側のそれぞれに少なくとも 1 つあればよい。また、第 2 コア貫通穴 2 1 5 6 の断面形状は、円形状であるところ、これに限定されないで、多角形状および楕円形状等であってもよい。

10

#### 【0 2 1 4】

第 3 コア貫通穴 3 1 5 6 は、長手方向 D L に貫通している。また、第 3 コア貫通穴 3 1 5 6 は、第 3 横中心線分 O s 3 よりも幅方向 D W 外側に位置しているとともに、第 2 コア 2 1 0 と幅方向 D W に対向する第 3 コア横部 3 1 2 3 および第 3 コア底部 3 1 3 3 に形成されている。なお、第 3 コア貫通穴 3 1 5 6 は、第 3 コア横部 3 1 2 3 および第 3 コア底部 3 1 3 3 に形成されているところ、これに限定されないで、第 2 コア 2 1 0 と幅方向 D W に対向する第 3 ギャップ形成部 3 1 1 に形成されてもよい。また、第 3 コア貫通穴 3 1 5 6 の数は、2 つであるところ、これに限定されないで、少なくとも 1 つあればよい。さらに、第 3 コア貫通穴 3 1 5 6 の断面形状は、円形状であるところ、これに限定されないで、多角形状および楕円形状等であってもよい。

20

#### 【0 2 1 5】

以上のように、第 1 8 実施形態の電流センサ 5 は、構成されている。この第 1 8 実施形態においても、第 1 7 実施形態と同様の効果を奏する。

#### 【0 2 1 6】

##### (第 1 9 実施形態)

第 1 9 実施形態では、第 1 5 実施形態と第 1 7 実施形態とが組み合わされた形態とされている。

#### 【0 2 1 7】

具体的には、第 1 コア 1 1 0 は、図 3 3 に示すように、第 1 ギャップ形成部 1 1 1、第 1 コア横部 1 1 2 1、第 1 コア底部 1 1 3 1 および第 1 コア穴 1 1 4 に加えて、第 1 コア凹部 1 1 5 5 を含む。なお、図 3 3 では、煩雑さを避けるため、第 1 バスバ 1 0 0、第 2 バスバ 2 0 0、第 3 バスバ 3 0 0、第 1 検出部 1 2 0、第 2 検出部 2 2 0、第 3 検出部 3 2 0 およびケース 7 0 等の図示が省略されている。

30

#### 【0 2 1 8】

第 1 コア凹部 1 1 5 5 は、第 1 コア 1 1 0 を長手方向 D L と直交する方向に切断したときの第 1 コア 1 1 0 の断面において、幅方向 D W 外側の第 1 ギャップ形成部 1 1 1 および第 1 コア横部 1 1 2 1 の外縁から第 1 コア 1 1 0 の内部に向かって凹んでいる。また、第 1 コア凹部 1 1 5 5 は、第 1 横中心線分 O s 1 よりも幅方向 D W 外側に位置している。さらに、第 1 コア凹部 1 1 5 5 の断面形状は、円弧形状である。なお、第 1 コア凹部 1 1 5 5 の断面形状は、円弧形状であるところ、これに限定されないで、例えば、多角形状等であってもよい。

40

#### 【0 2 1 9】

第 2 コア 2 1 0 は、第 2 ギャップ形成部 2 1 1、第 2 コア横部 2 1 2 2、第 2 コア底部 2 1 3 2 および第 2 コア穴 2 1 4 に加えて、第 2 コア凹部 2 1 5 5 を含む。

#### 【0 2 2 0】

第 2 コア凹部 2 1 5 5 は、第 2 コア 2 1 0 を長手方向 D L と直交する方向に切断したときの第 2 コア 2 1 0 の断面において、幅方向 D W 外側の第 2 ギャップ形成部 2 1 1 および第 2 コア横部 2 1 2 2 の外縁から第 2 コア 2 1 0 の内部に向かって凹んでいる。また、第

50

2 コア凹部 2 1 5 5 は、第 2 横中心線分 O s 2 よりも幅方向 D W 外側に位置している。さらに、第 2 コア凹部 2 1 5 5 の断面形状は、円弧形状である。なお、第 2 コア凹部 2 1 5 5 の断面形状は、円弧形状であるところ、これに限定されないで、例えば、多角形状等であってもよい。

【0 2 2 1】

第 3 コア 3 1 0 は、第 3 ギャップ形成部 3 1 1、第 3 コア横部 3 1 2 3、第 3 コア底部 3 1 3 3 および第 3 コア穴 3 1 4 に加えて、第 3 コア凹部 3 1 5 5 を含む。

【0 2 2 2】

第 3 コア凹部 3 1 5 5 は、第 3 コア 3 1 0 を長手方向 D L と直交する方向に切断したときの第 3 コア 3 1 0 の断面において、幅方向 D W 外側の第 3 ギャップ形成部 3 1 1 および第 3 コア横部 3 1 2 3 の外縁から第 3 コア 3 1 0 の内部に向かって凹んでいる。また、第 3 コア凹部 3 1 5 5 は、第 3 横中心線分 O s 3 よりも幅方向 D W 外側に位置している。さらに、第 3 コア凹部 3 1 5 5 の断面形状は、円弧形状である。なお、第 3 コア凹部 3 1 5 5 の断面形状は、円弧形状であるところ、これに限定されないで、例えば、多角形状等であってもよい。

【0 2 2 3】

また、第 1 コア 1 1 0、第 2 コア 2 1 0 および第 3 コア 3 1 0 は、同一形状に形成されている。さらに、第 2 コア 2 1 0 は、幅方向 D W において、第 1 コア 1 1 0 および第 3 コア 3 1 0 の間に位置している。また、第 2 コア 2 1 0 側の第 1 コア凹部 1 1 5 5 は、第 1 コア 1 1 0 側の第 2 コア凹部 2 1 5 5 を幅方向 D W に投影したとき、投影した第 2 コア凹部 2 1 5 5 と重なる。さらに、第 2 コア 2 1 0 側の第 3 コア凹部 3 1 5 5 は、第 3 コア 3 1 0 側の第 2 コア凹部 2 1 5 5 を幅方向 D W に投影したとき、投影した第 2 コア凹部 2 1 5 5 と重なる。これらにより、重ならない場合と比較して、互いに隣り合う第 1 コア 1 1 0 および第 2 コア 2 1 0 の間、ならびに、互いに隣り合う第 2 コア 2 1 0 および第 3 コア 3 1 0 の間の幅方向 D W における最大距離が大きくなる。このため、互いに隣り合う第 1 コア 1 1 0 および第 2 コア 2 1 0 の間、ならびに、互いに隣り合う第 2 コア 2 1 0 および第 3 コア 3 1 0 の間の磁気抵抗が高くなる。したがって、互いに隣り合う第 1 コア 1 1 0 および第 2 コア 2 1 0、ならびに、互いに隣り合う第 2 コア 2 1 0 および第 3 コア 3 1 0 にて磁気経路が形成されにくくなる。よって、第 1 コア 1 1 0、第 2 コア 2 1 0 および第 3 コア 3 1 0 の全体における磁気抵抗の低下が抑制される。したがって、第 1 コア 1 1 0、第 2 コア 2 1 0 および第 3 コア 3 1 0 のそれぞれの磁束密度の上昇が抑制されることから、第 1 コア 1 1 0、第 2 コア 2 1 0 および第 3 コア 3 1 0 のそれぞれの磁気飽和が抑制される。

【0 2 2 4】

以上のように、第 1 9 実施形態の電流センサ 5 は、構成されている。この第 1 9 実施形態においても、第 1 5 実施形態および第 1 7 実施形態と同様の効果を奏する。また、第 1 9 実施形態は、以下に記載する効果も奏する。

【0 2 2 5】

【1 2】第 1 コア 1 1 0、第 2 コア 2 1 0 および第 3 コア 3 1 0 は、同一形状に形成されている。

【0 2 2 6】

これにより、電流センサ 5 を製造する際において、第 1 コア 1 1 0、第 2 コア 2 1 0 および第 3 コア 3 1 0 の製造がしやすくなる。このため、電流センサ 5 の製造がしやすくなる。

【0 2 2 7】

(第 2 0 実施形態)

第 2 0 実施形態では、第 1 6 実施形態と第 1 8 実施形態とが組み合わされた形態とされている。

【0 2 2 8】

具体的には、第 1 コア 1 1 0 は、図 3 4 に示すように、第 1 コア凹部 1 1 5 5 に代えて

、第1コア貫通穴1156を含む。第1コア貫通穴1156は、長手方向DLに貫通している。また、第1コア貫通穴1156は、第1横中心線分Os1よりも幅方向DW外側に位置している。さらに、第1コア貫通穴1156の断面形状は、円形状であるところ、これに限定されないで、多角形状および楕円形状等であってもよい。なお、図34では、煩雑さを避けるため、第1バスバ100、第2バスバ200、第3バスバ300、第1検出部120、第2検出部220、第3検出部320およびケース70等の図示が省略されている。

#### 【0229】

第2コア210は、第2コア凹部2155に代えて、第2コア貫通穴2156を含む。第2コア貫通穴2156は、長手方向DLに貫通している。また、第2コア貫通穴2156は、第2横中心線分Os2よりも幅方向DW外側に位置している。さらに、第2コア貫通穴2156の断面形状は、円形状であるところ、これに限定されないで、多角形状および楕円形状等であってもよい。

10

#### 【0230】

第3コア310は、第3コア凹部3155に代えて、第3コア貫通穴3156を含む。第3コア貫通穴3156は、長手方向DLに貫通している。また、第3コア貫通穴3156は、第3横中心線分Os3よりも幅方向DW外側に位置している。さらに、第3コア貫通穴3156の断面形状は、円形状であるところ、これに限定されないで、多角形状および楕円形状等であってもよい。

#### 【0231】

また、第1コア110、第2コア210および第3コア310は、同一形状に形成されている。さらに、第2コア210は、幅方向DWにおいて、第1コア110および第3コア310の間に位置している。また、第2コア210側の第1コア貫通穴1156は、第1コア110側の第2コア貫通穴2156を幅方向DWに投影したとき、投影した第2コア貫通穴2156と重なる。さらに、第2コア210側の第3コア貫通穴3156は、第3コア310側の第2コア貫通穴2156を幅方向DWに投影したとき、投影した第2コア貫通穴2156と重なる。

20

#### 【0232】

以上のように、第20実施形態の電流センサ5は、構成されている。この第20実施形態においても、第16実施形態および第18実施形態と同様の効果を奏する。また、第20実施形態では、第1コア110、第2コア210および第3コア310は、同一形状に形成されている。

30

#### 【0233】

これにより、上記したように、電流センサ5を製造する際において、第1コア110、第2コア210および第3コア310の製造がしやすくなる。このため、電流センサ5の製造がしやすくなる。

#### 【0234】

##### (第21実施形態)

第21実施形態では、図35～図43に示すように、第1突出部731、第2突出部732および第3突出部733の形態が第6実施形態と異なる。また、第21実施形態では、第1凹部118、第2凹部218および第3凹部318が形成されていない。これら以外は、第6実施形態と同様である。

40

#### 【0235】

第1突出部731は、図35に示すように、第1対向面721から厚み方向DTおよび幅方向DWに突出している。また、第1突出部731は、図36および図37に示すように、第1接触面7310および第1突出部傾斜面7311を含む。

#### 【0236】

第1接触面7310は、第1板部101と接触している。第1突出部傾斜面7311は、第1接触面7310のうちボルト用第1穴104とは反対側、ここでは、第1延長部102側と接続されている。また、第1突出部傾斜面7311は、第1突出部傾斜面731

50

1と第1接触面7310との境界部から離れるにつれて第1開口部711の空間の大きさが大きくなる方向に傾斜している。これにより、第1突出部傾斜面7311は、テーパ状に形成されている。

【0237】

第2突出部732は、図38に示すように、第2対向面722から厚み方向DTおよび幅方向DWに突出している。また、第2突出部732は、図39および図40に示すように、第2接触面7320および第2突出部傾斜面7321を含む。

【0238】

第2接触面7320は、第2板部201と接触している。第2突出部傾斜面7321は、第2接触面7320のうちボルト用第2穴204とは反対側、ここでは、第3延長部202側と接続されている。また、第2突出部傾斜面7321は、第2突出部傾斜面7321と第2接触面7320との境界部から離れるにつれて第2開口部712の空間の大きさが大きくなる方向に傾斜している。これにより、第2突出部傾斜面7321は、テーパ状に形成されている。

【0239】

第3突出部733は、図41に示すように、第3対向面723から厚み方向DTおよび幅方向DWに突出している。また、第3突出部733は、図42および図43に示すように、第3接触面7330および第3突出部傾斜面7331を含む。

【0240】

第3接触面7330は、第3板部301と接触している。第3突出部傾斜面7331は、第3接触面7330のうちボルト用第3穴304とは反対側、ここでは、第5延長部302側と接続されている。また、第3突出部傾斜面7331は、第3突出部傾斜面7331と第3接触面7330との境界部から離れるにつれて第3開口部713の空間の大きさが大きくなる方向に傾斜している。これにより、第3突出部傾斜面7331は、テーパ状に形成されている。

【0241】

また、ここで、図36に示すように、基板50および第1リード線130を通りつつ長手方向DLと直交する平面を第1仮想面Si1とする。さらに、図39に示すように、基板50および第2リード線230を通りつつ長手方向DLと直交する平面を第2仮想面Si2とする。また、図42に示すように、基板50および第3リード線330を通りつつ長手方向DLと直交する平面を第3仮想面Si3とする。

【0242】

そして、第1突出部731は、図36に示すように、第1仮想面Si1上に位置している。また、第2突出部732は、図39に示すように、第2仮想面Si2上に位置している。さらに、第3突出部733は、図42に示すように、第3仮想面Si3上に位置している。

【0243】

以上のように、第21実施形態の電流センサ5は、構成されている。この第21実施形態においても、第6実施形態と同様の効果を奏する。また、第21実施形態は、以下に記載する効果も奏する。

【0244】

[13-1] 第1突出部731は、第1接触面7310および第1突出部傾斜面7311を含む。第1接触面7310は、第1板部101と接触している。第1突出部傾斜面7311は、第1接触面7310のうちボルト用第1穴104とは反対側と接続されている。また、第1突出部傾斜面7311は、第1突出部傾斜面7311と第1接触面7310との境界部から離れるにつれて第1開口部711の空間の大きさが大きくなる方向に傾斜している。

【0245】

これにより、第1延長部102側から第1板部101を第1開口部711の空間に挿入するときに、第1板部101が第1突出部傾斜面7311に案内されるため、第1板部1

10

20

30

40

50

01の挿入がされやすくなる。また、このことから、第1板部101と第1突出部731との接触による摩耗が抑制される。このため、第1板部101と第1突出部731との接触による摩耗粉がボルト用第1穴104に入り込むことが抑制される。したがって、ボルト用第1穴104およびインバータに設けられた穴にボルトを挿入することにより第1板部101とインバータの一部等の外部とを接続するときに、摩耗粉が噛みこむことで第1板部101が破損することが抑制される。

【0246】

また、第2突出部732は、第2接触面7320および第2突出部傾斜面7321を含む。第2接触面7320は、第2板部201と接触している。第2突出部傾斜面7321は、第2接触面7320のうちボルト用第2穴204とは反対側と接続されている。さらに、第2突出部傾斜面7321は、第2突出部傾斜面7321と第2接触面7320との境界部から離れるにつれて第2開口部712の空間の大きさが大きくなる方向に傾斜している。

10

【0247】

これにより、第3延長部202側から第2板部201を第2開口部712の空間に挿入するときに、第2板部201が第2突出部傾斜面7321に案内されるため、第2板部201の挿入がされやすくなる。また、このことから、第2板部201と第2突出部732との接触による摩耗が抑制される。このため、第2板部201と第2突出部732との接触による摩耗粉がボルト用第2穴204に入り込むことが抑制される。よって、ボルト用第2穴204およびインバータに設けられた穴にボルトを挿入することにより第2板部201とインバータの一部等の外部とを接続するときに、摩耗粉が噛みこむことで第2板部201が破損することが抑制される。

20

【0248】

また、第3突出部733は、第3接触面7330および第3突出部傾斜面7331を含む。第3接触面7330は、第3板部301と接触している。第3突出部傾斜面7331は、第3接触面7330のうちボルト用第3穴304とは反対側と接続されている。さらに、第3突出部傾斜面7331は、第3突出部傾斜面7331と第3接触面7330との境界部から離れるにつれて第3開口部713の空間の大きさが大きくなる方向に傾斜している。

【0249】

30

これにより、第5延長部302側から第3板部301を第3開口部713の空間に挿入するときに、第3板部301が第3突出部傾斜面7331に案内されるため、第3板部301の挿入がされやすくなる。また、このことから、第3板部301と第3突出部733との接触による摩耗が抑制される。このため、第3板部301と第3突出部733との接触による摩耗粉がボルト用第3穴304に入り込むことが抑制される。したがって、ボルト用第3穴304およびインバータに設けられた穴にボルトを挿入することにより第3板部301とインバータの一部等の外部とを接続するときに、摩耗粉が噛みこむことで第3板部301が破損することが抑制される。

【0250】

〔13-2〕第1突出部731は、第1仮想面Si1上に位置している。これにより、第1突出部731が第1仮想面Si1上に位置していない場合と比較して、基板50、第1リード線130、ケース70を通りつつ長手方向DLと直交する方向に切断したときの断面積が大きくなる。このため、第1突出部731が第1仮想面Si1上に位置していない場合と比較して、基板50、第1リード線130およびケース70の断面係数および剛性が高くなる。また、第1板部101とインバータの一部等の外部とを接続する場合に第1板部101が変位するときにおける基板50および第1リード線130にかかる応力が小さくなる。したがって、基板50および第1リード線130の変形や破損が抑制される。

40

【0251】

また、第2突出部732は、第2仮想面Si2上に位置している。これにより、第2突

50

出部 732 が第 2 仮想面  $S_i2$  上に位置していない場合と比較して、基板 50、第 2 リード線 230、ケース 70 を通りつつ長手方向 DL と直交する方向に切断したときの断面積が大きくなる。このため、第 2 突出部 732 が第 2 仮想面  $S_i2$  上に位置していない場合と比較して、基板 50、第 2 リード線 230 およびケース 70 の断面係数および剛性が高くなる。また、第 2 板部 201 とインバータの一部等の外部とを接続する場合に第 2 板部 201 が変位するときにおける基板 50 および第 2 リード線 230 にかかる応力が小さくなる。よって、基板 50 および第 2 リード線 230 の変形や破損が抑制される。

【0252】

さらに、第 3 突出部 733 は、第 3 仮想面  $S_i3$  上に位置している。これにより、第 3 突出部 733 が第 3 仮想面  $S_i3$  上に位置していない場合と比較して、基板 50、第 3 リード線 330、ケース 70 を通りつつ長手方向 DL と直交する方向に切断したときの断面積が大きくなる。このため、第 3 突出部 733 が第 3 仮想面  $S_i3$  上に位置していない場合と比較して、基板 50、第 3 リード線 330 およびケース 70 の断面係数および剛性が高くなる。また、第 3 板部 301 とインバータの一部等の外部とを接続する場合に第 3 板部 301 が変位するときにおける基板 50 および第 3 リード線 330 にかかる応力が小さくなる。したがって、基板 50 および第 3 リード線 330 の変形や破損が抑制される。

【0253】

(第 22 実施形態)

第 22 実施形態では、図 44～図 46 に示すように、第 1 突出部 731、第 2 突出部 732 および第 3 突出部 733 の形態が第 21 実施形態と異なる。これら以外は、第 21 実施形態と同様である。

【0254】

第 1 突出部 731 は、図 44 に示すように、第 1 対向面 721 から厚み方向 DT および幅方向 DW に突出している。さらに、第 1 突出部 731 は、第 1 突出部傾斜面 7311 を含まないで、第 1 接触面 7310 を含む。第 1 接触面 7310 は、第 1 板部 101 と接触している。また、第 1 接触面 7310 は、第 1 板部 101 側に凸の凸面状、例えば、半球面状に形成されている。このため、第 1 接触面 7310 と第 1 板部 101 とは点接触している。なお、第 1 接触面 7310 は、半球面状に形成されているところ、これに限定されないで、円弧柱側面状、長球面状および楕円弧柱側面状等に形成されてもよい。

【0255】

第 2 突出部 732 は、図 45 に示すように、第 2 対向面 722 から厚み方向 DT および幅方向 DW に突出している。さらに、第 2 突出部 732 は、第 2 突出部傾斜面 7321 を含まないで、第 2 接触面 7320 を含む。第 2 接触面 7320 は、第 2 板部 201 と接触している。また、第 2 接触面 7320 は、第 2 板部 201 側に凸の凸面状、例えば、半球面状に形成されている。このため、第 2 接触面 7320 と第 2 板部 201 とは点接触している。なお、第 2 接触面 7320 は、半球面状に形成されているところ、これに限定されないで、円弧柱側面状、長球面状および楕円弧柱側面状等に形成されてもよい。

【0256】

第 3 突出部 733 は、図 46 に示すように、第 3 対向面 723 から厚み方向 DT および幅方向 DW に突出している。さらに、第 3 突出部 733 は、第 3 突出部傾斜面 7331 を含まないで、第 3 接触面 7330 を含む。第 3 接触面 7330 は、第 3 板部 301 と接触している。また、第 3 接触面 7330 は、第 3 板部 301 側に凸の凸面状、例えば、半球面状に形成されている。このため、第 3 接触面 7330 と第 3 板部 301 とは点接触している。なお、第 3 接触面 7330 は、半球面状に形成されているところ、これに限定されないで、円弧柱側面状、長球面状および楕円弧柱側面状等に形成されてもよい。

【0257】

以上のように、第 22 実施形態の電流センサ 5 は、構成されている。この第 22 実施形態においても、第 21 実施形態と同様の効果を奏する。

【0258】

(第 23 実施形態)

第23実施形態では、図47～図49に示すように、第1突出部731、第2突出部732および第3突出部733の形態が第21実施形態と異なる。これ以外は、第21実施形態と同様である。

【0259】

第1突出部731は、図47に示すように、厚み方向DTおよび幅方向DWにおける第1板部101の中心を通る位置に形成されていることに代えて、その第1板部101の中心から離れた位置に形成されている。また、厚み方向DTに突出している第1突出部731は、幅方向DWにおいて、ボルト用第1穴104よりも外側に位置している。このため、厚み方向DTに突出している第1突出部731は、ボルト用第1穴104を通りつつ幅方向DWと直交する面を通過しない。したがって、厚み方向DTに突出している第1突出部731は、ボルト用第1穴104と離れやすくなっている。

10

【0260】

第2突出部732は、図48に示すように、厚み方向DTおよび幅方向DWにおける第2板部201の中心を通る位置に形成されていることに代えて、その第2板部201の中心から離れた位置に形成されている。さらに、厚み方向DTに突出している第2突出部732は、幅方向DWにおいて、ボルト用第2穴204よりも外側に位置している。このため、厚み方向DTに突出している第2突出部732は、ボルト用第2穴204を通りつつ幅方向DWと直交する面を通過しない。よって、厚み方向DTに突出している第2突出部732は、ボルト用第2穴204と離れやすくなっている。

【0261】

20

第3突出部733は、図49に示すように、厚み方向DTおよび幅方向DWにおける第3板部301の中心を通る位置に形成されていることに代えて、その第3板部301の中心から離れた位置に形成されている。また、厚み方向DTに突出している第3突出部733は、幅方向DWにおいて、ボルト用第3穴304よりも外側に位置している。このため、厚み方向DTに突出している第3突出部733は、ボルト用第3穴304を通りつつ幅方向DWと直交する面を通過しない。したがって、厚み方向DTに突出している第3突出部733は、ボルト用第3穴304と離れやすくなっている。

【0262】

以上のように、第23実施形態の電流センサ5は、構成されている。この第23実施形態においても、第21実施形態と同様の効果を奏する。

30

【0263】

(第24実施形態)

第24実施形態では、図50～図52に示すように、第1突出部731、第2突出部732および第3突出部733の形態が第21実施形態と異なる。これ以外は、第21実施形態と同様である。

【0264】

厚み方向DTに突出している第1突出部731は、図50に示すように、厚み方向DTおよび幅方向DWにおける第1板部101の中心を通る位置に形成されていることに代えて、その第1板部101の中心から離れた位置に形成されている。また、厚み方向DTに突出している第1突出部731は、幅方向DWにおいて、ボルト用第1穴104よりも外側に位置している。このため、厚み方向DTに突出している第1突出部731は、ボルト用第1穴104を通りつつ幅方向DWと直交する面を通過しないことから、ボルト用第1穴104と離れやすくなっている。

40

【0265】

厚み方向DTに突出している第2突出部732は、図51に示すように、厚み方向DTおよび幅方向DWにおける第2板部201の中心を通る位置に形成されていることに代えて、その第2板部201の中心から離れた位置に形成されている。さらに、厚み方向DTに突出している第2突出部732は、幅方向DWにおいて、ボルト用第2穴204よりも外側に位置している。このため、厚み方向DTに突出している第2突出部732は、ボルト用第2穴204を通りつつ幅方向DWと直交する面を通過しないことから、ボルト用第

50

2 穴 2 0 4 と離れやすくなっている。

【0266】

厚み方向 D T に突出している第 3 突出部 7 3 3 は、図 5 2 に示すように、厚み方向 D T および幅方向 D W における第 3 板部 3 0 1 の中心を通る位置に形成されていることに代えて、その第 3 板部 3 0 1 の中心から離れた位置に形成されている。また、厚み方向 D T に突出している第 3 突出部 7 3 3 は、幅方向 D W において、ボルト用第 3 穴 3 0 4 よりも外側に位置している。このため、厚み方向 D T に突出している第 3 突出部 7 3 3 は、ボルト用第 3 穴 3 0 4 を通りつつ幅方向 D W と直交する面を通過しないことから、ボルト用第 3 穴 3 0 4 と離れやすくなっている。

【0267】

以上のように、第 2 4 実施形態の電流センサ 5 は、構成されている。この第 2 4 実施形態においても、第 2 1 実施形態と同様の効果を奏する。

【0268】

(第 2 5 実施形態)

第 2 5 実施形態では、図 5 3 ～図 5 5 に示すように、第 1 突出部 7 3 1、第 2 突出部 7 3 2 および第 3 突出部 7 3 3 の形態が第 2 1 実施形態と異なる。これ以外は、第 2 1 実施形態と同様である。

【0269】

第 1 突出部 7 3 1 は、第 1 仮想面 S i 1 上に位置していることに代えて、図 5 3 に示すように、第 1 仮想面 S i 1 よりもボルト用第 1 穴 1 0 4 とは反対側、すなわち、第 1 延長部 1 0 2 側に位置している。また、第 2 突出部 7 3 2 は、第 2 仮想面 S i 2 上に位置していることに代えて、図 5 4 に示すように、第 2 仮想面 S i 2 よりもボルト用第 2 穴 2 0 4 とは反対側、すなわち、第 3 延長部 2 0 2 側に位置している。さらに、第 3 突出部 7 3 3 は、第 3 仮想面 S i 3 上に位置していることに代えて、図 5 5 に示すように、第 3 仮想面 S i 3 よりもボルト用第 3 穴 3 0 4 とは反対側、すなわち、第 5 延長部 3 0 2 側に位置している。

【0270】

以上のように、第 2 5 実施形態の電流センサ 5 は、構成されている。この第 2 5 実施形態においても、第 2 1 実施形態と同様の効果を奏する。また、第 2 5 実施形態では、以下に記載する効果も奏する。

【0271】

[14] 第 1 突出部 7 3 1 は、第 1 仮想面 S i 1 よりもボルト用第 1 穴 1 0 4 とは反対側、すなわち、第 1 延長部 1 0 2 側に位置している。

【0272】

これにより、第 1 突出部 7 3 1 は、ボルト用第 1 穴 1 0 4 と離れやすくなる。このため、第 1 板部 1 0 1 とインバータの一部等の外部とを接続する場合に第 1 板部 1 0 1 の変位量を一定としたときに、第 1 突出部 7 3 1 が第 1 仮想面 S i 1 よりもボルト用第 1 穴 1 0 4 側に位置する場合と比較して、第 1 板部 1 0 1 の回転角度が小さくなる。したがって、第 1 板部 1 0 1 とインバータの一部等の外部とを接続する場合に第 1 板部 1 0 1 が変位するときに第 1 板部 1 0 1 にかかる回転力が小さくなる。よって、第 1 板部 1 0 1 とインバータの一部等の外部とを接続する場合に第 1 板部 1 0 1 が変位するときにおけるケース 7 0、基板 5 0 および第 1 リード線 1 3 0 にかかる回転力および応力が小さくなる。したがって、基板 5 0 および第 1 リード線 1 3 0 の変形や破損が抑制される。

【0273】

また、第 2 突出部 7 3 2 は、第 2 仮想面 S i 2 よりもボルト用第 2 穴 2 0 4 とは反対側、すなわち、第 3 延長部 2 0 2 側に位置している。

【0274】

これにより、第 2 突出部 7 3 2 は、ボルト用第 2 穴 2 0 4 と離れやすくなる。このため、第 2 板部 2 0 1 とインバータの一部等の外部とを接続する場合に第 2 板部 2 0 1 の変位量を一定としたときに、第 2 突出部 7 3 2 が第 2 仮想面 S i 2 よりもボルト用第 2 穴 2 0

10

20

30

40

50

4 側に位置する場合と比較して、第 2 板部 2 0 1 の回転角度が小さくなる。したがって、第 2 板部 2 0 1 とインバータの一部等の外部とを接続する場合に第 2 板部 2 0 1 が変位するときに第 2 板部 2 0 1 にかかる回転力が小さくなる。よって、第 2 板部 2 0 1 とインバータの一部等の外部とを接続する場合に第 2 板部 2 0 1 が変位するときにおけるケース 7 0、基板 5 0 および第 2 リード線 2 3 0 にかかる回転力および応力が小さくなる。したがって、基板 5 0 および第 2 リード線 2 3 0 の変形や破損が抑制される。

【0 2 7 5】

さらに、第 3 突出部 7 3 3 は、第 3 仮想面  $S_i 3$  よりもボルト用第 3 穴 3 0 4 とは反対側、すなわち、第 5 延長部 3 0 2 側に位置している。

【0 2 7 6】

これにより、第 3 突出部 7 3 3 は、ボルト用第 3 穴 3 0 4 と離れやすくなる。このため、第 3 板部 3 0 1 とインバータの一部等の外部とを接続する場合に第 3 板部 3 0 1 の変位量を一定としたときに、第 3 突出部 7 3 3 が第 3 仮想面  $S_i 3$  よりもボルト用第 3 穴 3 0 4 側に位置する場合と比較して、第 3 板部 3 0 1 の回転角度が小さくなる。したがって、第 3 板部 3 0 1 とインバータの一部等の外部とを接続する場合に第 3 板部 3 0 1 が変位するときに第 3 板部 3 0 1 にかかる回転力が小さくなる。よって、第 3 板部 3 0 1 とインバータの一部等の外部とを接続する場合に第 3 板部 3 0 1 が変位するときにおけるケース 7 0、基板 5 0 および第 3 リード線 3 3 0 にかかる回転力および応力が小さくなる。したがって、基板 5 0 および第 3 リード線 3 3 0 の変形や破損が抑制される。

【0 2 7 7】

(第 2 6 実施形態)

第 2 6 実施形態では、図 5 6 ～図 5 8 に示すように、第 1 コア 1 1 0、第 2 コア 2 1 0、第 3 コア 3 1 0、第 1 バスバ 1 0 0、第 2 バスバ 2 0 0、第 3 バスバ 3 0 0 の形態が第 6 実施形態と異なる。また、第 2 6 実施形態では、第 1 凹部 1 1 8、第 2 凹部 2 1 8 および第 3 凹部 3 1 8 が形成されていない。これら以外は、第 6 実施形態と同様である。

【0 2 7 8】

ここで、図 5 6 に示すように、幅方向 DW における第 1 コア端面 1 1 5 から第 2 コア端面 1 1 6 までの最小距離を第 1 距離  $Gap 1$  とする。厚み方向 DT における第 1 板部 1 0 1 から第 1 ギャップ形成部 1 1 1 までの最大距離を第 1 クリアランス距離  $Clr 1\_top$  とする。第 1 クリアランス距離  $Clr 1\_top$  を第 1 距離  $Gap 1$  で除算した値を、第 1 比  $Clr 1 / Gap 1$  とする。また、図 5 7 に示すように、幅方向 DW における第 3 コア端面 2 1 5 から第 4 コア端面 2 1 6 までの最小距離を第 2 距離  $Gap 2$  とする。厚み方向 DT における第 2 板部 2 0 1 から第 2 ギャップ形成部 2 1 1 までの最大距離を第 2 クリアランス距離  $Clr 2\_top$  とする。第 2 クリアランス距離  $Clr 2\_top$  を第 2 距離  $Gap 2$  で除算した値を、第 2 比  $Clr 2 / Gap 2$  とする。さらに、図 5 8 に示すように、幅方向 DW における第 5 コア端面 3 1 5 から第 6 コア端面 3 1 6 までの最小距離を第 3 距離  $Gap 3$  とする。厚み方向 DT における第 3 板部 3 0 1 から第 3 ギャップ形成部 3 1 1 までの最大距離を第 3 クリアランス距離  $Clr 3\_top$  とする。第 3 クリアランス距離  $Clr 3\_top$  を第 3 距離  $Gap 3$  で除算した値を、第 3 比  $Clr 3 / Gap 3$  とする。

【0 2 7 9】

そして、第 1 距離  $Gap 1$  は、例えば、5.0 ～ 10.0 mm とされている。また、第 1 クリアランス距離  $Clr 1\_top$  は、例えば、2.0 ～ 6.0 mm とされている。さらに、第 1 比  $Clr 1 / Gap 1$  は、0.20 以上、1.00 以下とされている。また、第 2 距離  $Gap 2$  は、例えば、5.0 ～ 10.0 mm とされている。さらに、第 2 クリアランス距離  $Clr 2\_top$  は、例えば、2.0 ～ 6.0 mm とされている。また、第 2 比  $Clr 2 / Gap 2$  は、0.20 以上、1.00 以下とされている。さらに、第 3 距離  $Gap 3$  は、例えば、5.0 ～ 10.0 mm とされている。また、第 3 クリアランス距離  $Clr 3\_top$  は、例えば、2.0 ～ 6.0 mm とされている。さらに、第 3 比  $Clr 3 / Gap 3$  は、0.20 以上、1.00 以下とされている。

## 【0280】

以上のように、第26実施形態の電流センサ5は、構成されている。この第26実施形態においても、第6実施形態と同様の効果を奏する。また、第26実施形態では、以下に記載する効果も奏する。

## 【0281】

〔15〕ここで、周波数が1Hz～数kHzであって、振幅が0～2000Aの交流電流が第1バスバ100に流れたとする。また、この交流電流の振幅と同じ値となる直流電流が第1バスバ100に流れたとする。さらに、この交流電流の振幅を $I_a$ とする。また、この交流電流の振幅と同じ値となる直流電流の値を $I_d$ とする。 $I_a$ を $I_d$ で除算した値を振幅比 $I_a / I_d$ とする。また、 $I_a$ および $I_d$ が、第1検出部120によって検出されたとする。

10

## 【0282】

さらに、第1距離Gap1の値が固定されているとともに第1比 $Clr1 / Gap1$ が0.20未満であるとする。このとき、第1クリアランス距離 $Clr1\_top$ が比較的短いことから、第1板部101と第1ギャップ形成部111とが比較的近い。これにより、第1板部101と第1ギャップ117とが比較的近くなるため、第1ギャップ117から漏れる磁界が第1板部101に侵入しやすい。このため、第1ギャップ117から漏れる磁界が第1板部101に侵入して、インバータの交流電流の周波数の変化により磁界の時間変化が生じることから、インバータから第1板部101に流れる電流の方向とは逆方向の誘導起電力が発生しやすい。この誘導起電力による電流が第1板部101に流れること

20

## 【0283】

これに対して、第26実施形態では、第1比 $Clr1 / Gap1$ は、0.20以上とされている。

## 【0284】

これにより、第1距離Gap1の値が固定されているとともに第1比 $Clr1 / Gap1$ が0.20未満である場合と比較して、第1クリアランス距離 $Clr1\_top$ が長くなる。このため、第1距離Gap1の値が固定されているとともに第1比 $Clr1 / Gap1$ が0.20未満である場合と比較して、第1板部101と第1ギャップ形成部111とが離れる。したがって、第1距離Gap1の値が固定されているとともに第1比 $Clr1 / Gap1$ が0.20未満である場合と比較して、第1板部101と第1ギャップ117とが離れることから、第1ギャップ117から第1板部101に侵入する磁力線が抑制される。よって、第1板部101に流れる電流の方向とは逆方向の誘導起電力の発生が抑制される。これにより、電流センサ5によって検出される電流の誤差が生じにくくなるため、電流センサ5の周波数特性が向上する。

40

## 【0285】

このため、図59に示すように、第1比 $Clr1 / Gap1$ が0.20以上であるときの振幅比 $I_a / I_d$ は、第1比 $Clr1 / Gap1$ が0.20未満である場合の振幅比 $I_a / I_d$ よりも100%に近くなっており、第1許容値以下となる。また、第1比 $Clr1 / Gap1$ は、0.30以上とされていることがより好ましい。第1比 $Clr1 / Gap1$ が0.30以上とされていることで、第1比 $Clr1 / Gap1$ が0.20以上、0.30未満である場合と比較して、振幅比 $I_a / I_d$ が100%に近くなっている。したがって、第1比 $Clr1 / Gap1$ が0.30以上とされていることで、第1比 $Clr1 / Gap1$ が0.20以上、0.30未満である場合と比較して、電流センサ5によって検出される電流の誤差が0に近くなっている。なお、第1許容値および第2許容値は、電

50

流センサ 5 に許容される誤差に関する値である。第 1 許容値は、例えば、100.03% である。第 2 許容値は、例えば、100.01% である。

【0286】

また、ここで、第 1 比  $Clr1 / Gap1$  が 1.00 よりも大きい、すなわち、 $Clr1 / Gap1 > 1$  であるとする。このとき、第 1 クリアランス距離  $Clr1\_top$  が第 1 距離  $Gap1$  よりも大きい。これにより、第 1 比  $Clr1 / Gap1$  が 1.00 以下である場合と比較して、厚み方向 DT における第 1 コア 110 の体格が大きくなる。したがって、第 1 比  $Clr1 / Gap1$  が 1.00 以下である場合と比較して、電流センサ 5 の体格が大きくなる。

【0287】

このため、第 26 実施形態では、第 1 比  $Clr1 / Gap1$  は、1.00 以下とされている。

【0288】

これにより、第 1 比  $Clr1 / Gap1$  が 1.00 よりも大きい場合と比較して、厚み方向 DT における第 1 コア 110 の体格が小さくなる。このため、第 1 比  $Clr1 / Gap1$  が 1.00 よりも大きい場合と比較して、電流センサ 5 の体格が小さくなる。したがって、電流センサ 5 の体格が大きくなることが抑制される。

【0289】

また、第 26 実施形態では、第 2 比  $Clr2 / Gap2$  は、0.20 以上、1.00 以下とされている。

【0290】

これにより、上記と同様に、第 2 距離  $Gap2$  の値が固定されているとともに第 2 比  $Clr2 / Gap2$  が 0.20 未満である場合と比較して、電流センサ 5 によって検出される電流の誤差が生じにくくなるため、電流センサ 5 の周波数特性が向上する。また、第 2 比  $Clr2 / Gap2$  が 1.00 よりも大きい場合と比較して、電流センサ 5 の体格が大きくなることが抑制される。

【0291】

さらに、第 26 実施形態では、第 3 比  $Clr3 / Gap3$  は、0.20 以上、1.00 以下とされている。

【0292】

これにより、上記と同様に、第 3 距離  $Gap3$  の値が固定されているとともに第 3 比  $Clr3 / Gap3$  が 0.20 未満である場合と比較して、電流センサ 5 によって検出される電流の誤差が生じにくくなるため、電流センサ 5 の周波数特性が向上する。また、第 3 比  $Clr3 / Gap3$  が 1.00 よりも大きい場合と比較して、電流センサ 5 の体格が大きくなることが抑制される。

【0293】

(第 27 実施形態)

第 27 実施形態は、図 60～図 62 に示すように、第 12 実施形態と同様の構成となっている。また、第 27 実施形態では、以下に記載する効果も奏する。なお、図 60～図 62 では、煩雑さを避けるため、ケース 70 等の図示が省略されている。

【0294】

【16】第 1 突起部 1151 および第 2 突起部 1152 は、厚み方向 DT 外側を向く第 1 ギャップ形成部 111 の外面から厚み方向 DT に向かって突出している。このため、第 1 突起部 1151 および第 2 突起部 1152 は、第 1 ギャップ形成部 111 のうち第 1 板部 101 とは反対側の面から厚み方向 DT に向かって突出している。

【0295】

ここで、第 1 ギャップ形成部 111 を通過する磁力線は、第 1 コア 110 の外部に出ていくことよりも第 1 突起部 1151 および第 2 突起部 1152 を通過しやすい。また、上記したように、第 1 突起部 1151 および第 2 突起部 1152 は、厚み方向 DT 外側を向く第 1 ギャップ形成部 111 の外面から厚み方向 DT に向かって突出している。このため

10

20

30

40

50

、第1突起部1151および第2突起部1152は、厚み方向DT内側を向く第1ギャップ形成部111の内面から第1板部101に向かって突出している場合と比較して、第1板部101と離れる。したがって、第1突起部1151および第2突起部1152を通過する磁力線は、第1板部101を通過しにくい。よって、第1ギャップ117から第1板部101に侵入する磁力線が抑制される。このため、第1板部101に流れる電流の方向とは逆方向の誘導起電力の発生が抑制される。これにより、電流センサ5によって検出される電流の誤差が生じにくくなるため、電流センサ5の周波数特性が向上する。

【0296】

また、第3突起部2151および第4突起部2152は、厚み方向DT外側を向く第2ギャップ形成部211の外側から厚み方向DTに向かって突出している。このため、第3突起部2151および第4突起部2152は、第2ギャップ形成部211のうち第2板部201とは反対側の面から厚み方向DTに向かって突出している。

【0297】

さらに、ここで、第2ギャップ形成部211を通過する磁力線は、第2コア210の外部に出ていくことよりも第3突起部2151および第4突起部2152を通過しやすい。また、上記したように、第3突起部2151および第4突起部2152は、厚み方向DT外側を向く第2ギャップ形成部211の外側から厚み方向DTに向かって突出している。このため、第3突起部2151および第4突起部2152は、厚み方向DT内側を向く第2ギャップ形成部211の内面から第2板部201に向かって突出している場合と比較して、第2板部201と離れる。したがって、第3突起部2151および第4突起部2152を通過する磁力線は、第2板部201を通過しにくい。よって、第2ギャップ217から第2板部201に侵入する磁力線が抑制される。このため、第2板部201に流れる電流の方向とは逆方向の誘導起電力の発生が抑制される。これにより、電流センサ5によって検出される電流の誤差が生じにくくなるため、電流センサ5の周波数特性が向上する。

【0298】

さらに、第5突起部3151および第6突起部3152は、厚み方向DT外側を向く第3ギャップ形成部311の外側から厚み方向DTに向かって突出している。このため、第5突起部3151および第6突起部3152は、第3ギャップ形成部311のうち第3板部301とは反対側の面から厚み方向DTに向かって突出している。

【0299】

また、ここで、第3ギャップ形成部311を通過する磁力線は、第3コア310の外部に出ていくことよりも第5突起部3151および第6突起部3152を通過しやすい。さらに、上記したように、第5突起部3151および第6突起部3152は、厚み方向DT外側を向く第3ギャップ形成部311の外側から厚み方向DTに向かって突出している。このため、第5突起部3151および第6突起部3152は、厚み方向DT内側を向く第3ギャップ形成部311の内面から第3板部301に向かって突出している場合と比較して、第3板部301と離れる。したがって、第5突起部3151および第6突起部3152を通過する磁力線は、第3板部301を通過しにくい。よって、第3ギャップ317から第3板部301に侵入する磁力線が抑制される。このため、第3板部301に流れる電流の方向とは逆方向の誘導起電力の発生が抑制される。これにより、電流センサ5によって検出される電流の誤差が生じにくくなるため、電流センサ5の周波数特性が向上する。

【0300】

(第28実施形態)

第28実施形態では、図63～図68に示すように、第1バスバ100、第2バスバ200および第3バスバ300の形態が第24実施形態と異なる。また、第1突出部731、第2突出部732および第3突出部733の形態が第24実施形態と異なる。これら以外は、第24実施形態と同様である。

【0301】

第1バスバ100は、図63および図64に示すように、第1板部101、第1延長部102および第2延長部103に加えて、第1バスバ突起部105を有する。

## 【0302】

第1バスバ突起部105は、第1バスバ100のうち第1開口部711と対向する面から第1開口部711に向かって突出している。具体的には、第1バスバ突起部105は、第1板部101の第1側面106から幅方向DWに突出している。なお、第1側面106は、第1板部101のうち幅方向DWと直交する面であって、第1板部101のうち幅方向DWと交差する面に対応する。また、ここでは、第1バスバ突起部105は、四角柱状に形成されているところ、これに限定されない。第1バスバ突起部105は、多角柱状、円柱状および半球状等に形成されてもよい。

## 【0303】

また、幅方向DWに突出している第1突出部731は、第1バスバ突起部105と幅方向DWに接触している。さらに、厚み方向DTに突出している第1突出部731は、第1バスバ突起部105と厚み方向DTに接触している。また、第1突出部731のヤング率は、第1バスバ突起部105のヤング率よりも小さい。これにより、第1突出部731は、第1バスバ突起部105よりも変形しやすくなっている。なお、第1突出部731のヤング率は、例えば、ケース70の材料のヤング率から推定される。また、第1バスバ突起部105のヤング率は、例えば、第1バスバ100の材料のヤング率から推定される。

10

## 【0304】

第2バスバ200は、図65および図66に示すように、第2板部201、第3延長部202および第4延長部203に加えて、第2バスバ突起部205を有する。

## 【0305】

第2バスバ突起部205は、第2バスバ200のうち第2開口部712と対向する面から第2開口部712に向かって突出している。具体的には、第2バスバ突起部205は、第2板部201の第2側面206から幅方向DWに突出している。なお、第2側面206は、第2板部201のうち幅方向DWと直交する面であって、第2板部201のうち幅方向DWと交差する面に対応する。また、ここでは、第2バスバ突起部205は、四角柱状に形成されているところ、これに限定されない。第2バスバ突起部205は、多角柱状、円柱状および半球状等に形成されてもよい。

20

## 【0306】

また、幅方向DWに突出している第2突出部732は、第2バスバ突起部205と幅方向DWに接触している。さらに、厚み方向DTに突出している第2突出部732は、第2バスバ突起部205と厚み方向DTに接触している。また、第2突出部732のヤング率は、第2バスバ突起部205のヤング率よりも小さい。これにより、第2突出部732は、第2バスバ突起部205よりも変形しやすくなっている。なお、第2突出部732のヤング率は、例えば、ケース70の材料のヤング率から推定される。また、第2バスバ突起部205のヤング率は、例えば、第2バスバ200の材料のヤング率から推定される。

30

## 【0307】

第3バスバ300は、図67および図68に示すように、第3板部301、第5延長部302および第6延長部303に加えて、第3バスバ突起部305を有する。

## 【0308】

第3バスバ突起部305は、第3バスバ300のうち第3開口部713と対向する面から第3開口部713に向かって突出している。具体的には、第3バスバ突起部305は、第3板部301の第3側面306から幅方向DWに突出している。なお、第3側面306は、第3板部301のうち幅方向DWと直交する面であって、第3板部301のうち幅方向DWと交差する面に対応する。また、ここでは、第3バスバ突起部305は、四角柱状に形成されているところ、これに限定されない。第3バスバ突起部305は、多角柱状、円柱状および半球状に形成されてもよい。

40

## 【0309】

また、幅方向DWに突出している第3突出部733は、第3バスバ突起部305と幅方向DWに接触している。さらに、厚み方向DTに突出している第3突出部733は、第3バスバ突起部305と厚み方向DTに接触している。また、第3突出部733のヤング率

50

は、第3バスバ突起部305のヤング率よりも小さい。これにより、第3突出部733は、第3バスバ突起部305よりも変形しやすくなっている。なお、第3突出部733のヤング率は、例えば、ケース70の材料のヤング率から推定される。また、第3バスバ突起部305のヤング率は、例えば、第3バスバ300の材料のヤング率から推定される。

#### 【0310】

以上のように、第28実施形態の電流センサ5は、構成されている。この第28実施形態においても、第24実施形態と同様の効果を奏する。また、第28実施形態では、以下に記載する効果も奏する。

#### 【0311】

〔17-1〕第1バスバ100は、第1バスバ突起部105を有する。第1バスバ突起部105は、第1側面106から幅方向DWに向かって突出していることにより第1突出部731と幅方向DWに接触している。また、第2バスバ200は、第2バスバ突起部205を有する。第2バスバ突起部205は、第2側面206から幅方向DWに向かって突出していることにより第2突出部732と幅方向DWに接触している。さらに、第3バスバ300は、第3バスバ突起部305を有する。第3バスバ突起部305は、第3側面306から幅方向DWに向かって突出していることにより第3突出部733と幅方向DWに接触している。

#### 【0312】

ここで、第1バスバ100、第2バスバ200および第3バスバ300に電流が流れることにより、第1バスバ100、第2バスバ200および第3バスバ300は、発熱する。そこで、第28実施形態では、第1突出部731および第1バスバ突起部105により、第1空間741が形成されている。また、第2突出部732および第2バスバ突起部205により、第2空間742が形成されている。さらに、第3突出部733および第3バスバ突起部305により、第3空間743が形成されている。また、第1バスバ突起部105と第1突出部731とが幅方向DWに接触している場合の第1空間741の大きさは、第1側面106と第1突出部731とが幅方向DWに接触している場合の第1空間741の大きさと比較して大きくなる。さらに、第2バスバ突起部205と第2突出部732とが幅方向DWに接触している場合の第2空間742の大きさは、第2側面206と第2突出部732とが幅方向DWに接触している場合の第2空間742の大きさと比較して大きくなる。また、第3バスバ突起部305と第3突出部733とが幅方向DWに接触している場合の第3空間743の大きさは、第3側面306と第3突出部733とが幅方向DWに接触している場合の第3空間743の大きさと比較して大きくなる。

#### 【0313】

これにより、第1バスバ100、第2バスバ200および第3バスバ300によって発生した熱がケース70に伝わりにくくなる。このため、ケース70から第1検出部120、第2検出部220および第3検出部320に熱が伝わりにくくなる。したがって、第1検出部120、第2検出部220および第3検出部320の素子の特性変化および故障が抑制される。

#### 【0314】

また、第1バスバ突起部105が第1突出部731と幅方向DWに接触していることにより、幅方向DWにおけるケース70と第1バスバ100との位置決めがされやすくなる。さらに、第2バスバ突起部205が第2突出部732と幅方向DWに接触していることにより、幅方向DWにおけるケース70と第2バスバ200との位置決めがされやすくなる。また、第3バスバ突起部305が第3突出部733と幅方向DWに接触していることにより、幅方向DWにおけるケース70と第3バスバ300との位置決めがされやすくなる。

#### 【0315】

〔17-2〕第1突出部731は、第1対向面721から厚み方向DTに向かって突出している。厚み方向DTに突出している第1突出部731は、第1バスバ突起部105と厚み方向DTに接触している。

## 【0316】

これにより、厚み方向DTにおけるケース70と第1バスバ100との位置決めがされやすくなる。

## 【0317】

また、第2突出部732は、第2対向面722から厚み方向DTに向かって突出している。厚み方向DTに突出している第2突出部732は、第2バスバ突起部205と厚み方向DTに接触している。

## 【0318】

このため、厚み方向DTにおけるケース70と第2バスバ200との位置決めがされやすくなる。

## 【0319】

さらに、第3突出部733は、第3対向面723から厚み方向DTに向かって突出している。厚み方向DTに突出している第3突出部733は、第3バスバ突起部305と厚み方向DTに接触している。

## 【0320】

これにより、厚み方向DTにおけるケース70と第3バスバ300との位置決めがされやすくなる。

## 【0321】

【17-3】第1突出部731のヤング率は、第1バスバ突起部105のヤング率よりも小さくなっている。

## 【0322】

これにより、第1突出部731は、第1バスバ突起部105よりも変形しやすい。このため、第1板部101とインバータの一部等の外部とを接続する場合に第1板部101が変位するときに発生する応力エネルギーを第1突出部731が吸収しやすい。したがって、ケース70の本体の破損が抑制される。

## 【0323】

第2突出部732のヤング率は、第2バスバ突起部205のヤング率よりも小さくなっている。

## 【0324】

これにより、第2突出部732は、第2バスバ突起部205よりも変形しやすい。このため、第2板部201とインバータの一部等の外部とを接続する場合に第2板部201が変位するときに発生する応力エネルギーを第2突出部732が吸収しやすい。よって、ケース70の本体の破損が抑制される。

## 【0325】

第3突出部733のヤング率は、第3バスバ突起部305のヤング率よりも小さくなっている。

## 【0326】

これにより、第3突出部733は、第3バスバ突起部305よりも変形しやすい。このため、第3板部301とインバータの一部等の外部とを接続する場合に第3板部301が変位するときに発生する応力エネルギーを第3突出部733が吸収しやすい。したがって、ケース70の本体の破損が抑制される。

## 【0327】

(第29実施形態)

第29実施形態では、図69～図71に示すように、第1開口部711は、第1突出部731を含まない。第2開口部712は、第2突出部732を含まない。第3開口部713は、第3突出部733を含まない。また、第1バスバ突起部105、第2バスバ突起部205および第3バスバ突起部305の形態が第28実施形態と異なる。これら以外は、第28実施形態と同様である。

## 【0328】

第1バスバ突起部105は、図69に示すように、第1側面106から幅方向DWに向

10

20

30

40

50

かって突出していることにより、第1対向面721と接触している。また、第1バスバ突起部105は、第1板面S1から厚み方向に向かって突出していることにより、第1対向面721と接触している。なお、ここでは、第1板面S1は、第1板部101のうち厚み方向DTと直交する面であって、第1板部101のうち厚み方向DTと交差する面に対応する

【0329】

第2バスバ突起部205は、図70に示すように、第2側面206から幅方向DWに向かって突出していることにより、第2対向面722と接触している。さらに、第2バスバ突起部205は、第2板面S2から厚み方向に向かって突出していることにより、第2対向面722と接触している。なお、ここでは、第2板面S2は、第2板部201のうち厚み方向DTと直交する面であって、第2板部201のうち厚み方向DTと交差する面に対応する

10

【0330】

第3バスバ突起部305は、図71に示すように、第3側面306から幅方向DWに向かって突出していることにより、第3対向面723と接触している。さらに、第3バスバ突起部305は、第3板面S3から厚み方向に向かって突出していることにより、第3対向面723と接触している。なお、ここでは、第3板面S3は、第3板部301のうち厚み方向DTと直交する面であって、第3板部301のうち厚み方向DTと交差する面に対応する

【0331】

以上のように、第29実施形態の電流センサ5は、構成されている。この第29実施形態においても、第28実施形態と同様の効果を奏する。また、第29実施形態では、以下に記載する効果も奏する。

20

【0332】

〔18〕第1バスバ突起部105は、第1バスバ100のうち第1開口部711と対向する面から第1開口部711に向かって突出していることにより、第1開口部711の第1対向面721と接触している。また、第2バスバ突起部205は、第2バスバ200のうち第2開口部712と対向する面から第2開口部712に向かって突出していることにより、第2開口部712の第2対向面722と接触している。さらに、第3バスバ突起部305は、第3バスバ300のうち第3開口部713と対向する面から第3開口部713に向かって突出していることにより、第3開口部713の第3対向面723と接触している。

30

【0333】

これらにより、上記と同様に、第1空間741、第2空間742および第3空間743が形成されることから、第1バスバ100、第2バスバ200および第3バスバ300によって発生した熱がケース70に伝わりにくくなる。また、上記と同様に、ケース70と、第1バスバ100、第2バスバ200および第3バスバ300との位置決めがされやすくなる。

【0334】

（第30実施形態）

第30実施形態では、図72～図74に示すように、第1対向面721、第2対向面722および第3対向面723の形態が第29実施形態と異なる。これ以外は、第29実施形態と同様である。

40

【0335】

第30実施形態では、第1対向面721は、長手方向DLに対して傾斜していることにより、テーパ状に形成されている。また、第2対向面722は、長手方向DLに対して傾斜していることにより、テーパ状に形成されている。さらに、第3対向面723は、長手方向DLに対して傾斜していることにより、テーパ状に形成されている。

【0336】

以上のように、第30実施形態の電流センサ5は、構成されている。この第30実施形

50

態においても、第 29 実施形態と同様の効果を奏する。

【0337】

(第 31 実施形態)

第 31 実施形態では、図 75～図 77 に示すように、第 1 突出部 731、第 2 突出部 732、第 3 突出部 733、第 1 バスバ突起部 105、第 2 バスバ突起部 205 および第 3 バスバ突起部 305 の形態が第 28 実施形態と異なる。これ以外は、第 28 実施形態と同様である。

【0338】

幅方向 DW に突出している第 1 突出部 731 は、長手方向 DL に並んでいる。また、第 1 バスバ突起部 105 は、互いに隣り合う第 1 突出部 731 に挟まれている。これにより、第 1 バスバ突起部 105 と幅方向 DW に突出している第 1 突出部 731 とが長手方向 DL に接触している。

【0339】

幅方向 DW に突出している第 2 突出部 732 は、長手方向 DL に並んでいる。また、第 2 バスバ突起部 205 は、互いに隣り合う第 2 突出部 732 に挟まれている。このため、第 2 バスバ突起部 205 と幅方向 DW に突出している第 2 突出部 732 とが長手方向 DL に接触している。

【0340】

幅方向 DW に突出している第 3 突出部 733 は、長手方向 DL に並んでいる。また、第 3 バスバ突起部 305 は、互いに隣り合う第 3 突出部 733 に挟まれている。これにより、第 3 バスバ突起部 305 と幅方向 DW に突出している第 3 突出部 733 とが長手方向 DL に接触している。

【0341】

以上のように、第 31 実施形態の電流センサ 5 は、構成されている。この第 31 実施形態においても、第 28 実施形態と同様の効果を奏する。

【0342】

(他の実施形態)

本開示は、上記実施形態に限定されるものではなく、上記実施形態に対して、適宜変更が可能である。また、上記各実施形態において、実施形態を構成する要素は、特に必須であると明示した場合および原理的に明らかに必須であると考えられる場合等を除き、必ずしも必須のものではないことは言うまでもない。

【0343】

上記実施形態では、電流センサ 5 は、インバータの 3 相交流電流を検出する。これに対して、電流センサ 5 によって検出されるインバータの相数は、3 つに限定されないで、1 つ以上であればよい。

【0344】

上記実施形態では、第 1 コア 110、第 2 コア 210 および第 3 コア 310 は、板状の軟磁性材料が C 字状に曲げ加工されることにより形成されている。これに対して、第 1 コア 110、第 2 コア 210 および第 3 コア 310 は、板状の軟磁性材料が C 字状に曲げ加工されることにより形成されていることに限定されない。例えば、第 1 コア 110、第 2 コア 210 および第 3 コア 310 は、板状の軟磁性材料がワイヤカットされることにより形成されてもよい。また、第 1 コア 110、第 2 コア 210 および第 3 コア 310 は、シート状の軟磁性材料が巻き付けられることにより形成されてもよい。この場合、軟磁性材料間の剥離を防ぐために接着材料が用いられる。さらに、第 1 コア 110、第 2 コア 210 および第 3 コア 310 は、シート状の軟磁性材料が重ね合わされて積層されることにより形成されてもよい。この場合、複数の軟磁性材料がプレス加工されることによりシート状に形成され、シート状の軟磁性材料がダボカシメされることにより、積層される。

【0345】

また、第 1 コア 110、第 2 コア 210、第 3 コア 310 が板状のパーマロイで積層されたとする。このとき、第 1 コア 110、第 2 コア 210、第 3 コア 310 が板状の方向



本開示は、磁気飽和を抑制する電流センサを提供することを目的とする。

【0355】

〔第1の観点〕

電流センサであって、

板状に形成されているバスバ（100、200、300）と、

前記バスバが挿入されているコア穴（114、214、314）と、前記バスバの幅方向（DW）を向いている第1端面（115、215、315）、前記第1端面と前記幅方向に対向している第2端面（116、216、316）、および、前記第1端面と前記第2端面とによって形成されているとともに前記コア穴と外部とに連通するギャップ（117、217、317）を含むギャップ形成部（111、211、311）と、前記ギャップ形成部に接続されているとともに前記バスバの厚み方向（DT）に延びているコア横部（112、212、312、1121、2122、3123）と、前記コア横部に接続されて前記幅方向に延びているとともに前記ギャップ形成部および前記コア横部とで前記コア穴を形成するコア底部（113、213、313、1131、2132、3133）と、を有するコア（110、120、130）と、

10

前記ギャップに配置されているとともに、前記バスバに流れる電流によって前記ギャップに発生する磁界の強さを検出する検出部（120、220、320）と、を備え、

前記コア横部の透磁率は、前記コア底部の透磁率よりも大きくなっている電流センサ。

〔第2の観点〕

20

電流センサであって、

板状に形成されているバスバ（100、200、300）と、

前記バスバが挿入されているコア穴（114、214、314）と、前記バスバの幅方向（DW）を向いている第1端面（115、215、315）、前記第1端面と前記幅方向に対向している第2端面（116、216、316）、および、前記第1端面と前記第2端面とによって形成されているとともに前記コア穴と外部とに連通するギャップ（117、217、317）を含むギャップ形成部（111、211、311）と、前記ギャップ形成部に接続されているとともに前記バスバの厚み方向（DT）に延びているコア横部（1121、2122、3123）と、前記コア横部に接続されて前記幅方向に延びているとともに前記ギャップ形成部および前記コア横部とで前記コア穴を形成するコア底部（1131、2132、3133）と、を有するコア（110、120、130）と、

30

前記ギャップに配置されているとともに、前記バスバに流れる電流によって前記ギャップに発生する磁界の強さを検出する検出部（120、220、320）と、を備え、

前記コア横部の透磁率は、前記コア底部の透磁率よりも小さくなっている電流センサ。

〔第3の観点〕

電流センサであって、

板状に形成されているバスバ（100、200、300）と、

前記バスバが挿入されているコア穴（114、214、314）と、前記バスバの幅方向（DW）を向いている第1端面（115、215、315）、前記第1端面と前記幅方向に対向している第2端面（116、216、316）、および、前記第1端面と前記第2端面とによって形成されているとともに前記コア穴と外部とに連通するギャップ（117、217、317）を含むギャップ形成部（111、211、311）と、前記ギャップ形成部に接続されているとともに前記バスバの厚み方向（DT）に延びているコア横部（1121、2122、3123）と、前記コア横部に接続されて前記幅方向に延びているとともに前記ギャップ形成部および前記コア横部とで前記コア穴を形成するコア底部（1131、2132、3133）と、を有するコア（110、120、130）と、

40

前記ギャップに配置されているとともに、前記バスバに流れる電流によって前記ギャップに発生する磁界の強さを検出する検出部（120、220、320）と、

を備え、

50

前記厚み方向における前記コア底部の長さと同様に前記幅方向における前記コア横部の長さと同じであり、

前記コア横部の透磁率と前記コア底部の透磁率とが異なっている電流センサ。

〔第４の観点〕

前記ギャップ形成部は、

前記第１端面の縁に接続されているとともに前記ギャップから遠ざかる方向に前記第１端面の縁から延びている第１面（１５１、２５１、３５１）と、

前記第２端面の縁に接続されているとともに前記ギャップから遠ざかる方向に前記第２端面の縁から延びている第２面（１５２、２５２、３５２）と、

を含む第１ないし第３の観点のいずれか１つに記載の電流センサ。

10

〔第５の観点〕

前記ギャップ形成部と前記コア横部との境界部における内側の角部である横内側角部（ $C1\_in\_top$ 、 $C2\_in\_top$ 、 $C3\_in\_top$ ）がＲ形状になっている第１ないし第４の観点のいずれか１つに記載の電流センサ。

〔第６の観点〕

前記ギャップ形成部と前記コア横部との境界部における内側の角部である横内側角部（ $C1\_in\_top$ 、 $C2\_in\_top$ 、 $C3\_in\_top$ ）が前記幅方向および前記厚み方向に対して傾斜する傾斜面になっている第１ないし第４の観点のいずれか１つに記載の電流センサ。

〔第７の観点〕

20

前記コア横部と前記コア底部との境界部における内側の角部である底内側角部（ $C1\_in\_btm$ 、 $C2\_in\_btm$ 、 $C3\_in\_btm$ ）がＲ形状になっている第１ないし第６の観点のいずれか１つに記載の電流センサ。

〔第８の観点〕

前記コア横部と前記コア底部との境界部における内側の角部である底内側角部（ $C1\_in\_btm$ 、 $C2\_in\_btm$ 、 $C3\_in\_btm$ ）が前記幅方向および前記厚み方向に対して傾斜する傾斜面になっている第１ないし第６の観点のいずれか１つに記載の電流センサ。

〔第９の観点〕

前記コアは、コア凹部（１１５５、２１５５、３１５５）を含み、

30

前記コア凹部は、前記コアを前記バスバの長手方向（ＤＬ）と直交する方向に切断したときの前記コアの断面において、前記幅方向および前記厚み方向外側の前記コアの外縁から前記コアの内部に向かって凹んでいる第１ないし第８の観点のいずれか１つに記載の電流センサ。

〔第１０の観点〕

前記コアを前記長手方向と直交する方向に切断したときの前記コアの断面において、前記厚み方向における前記ギャップ形成部の中心を通るとともに前記幅方向に延びる線分をギャップ中心線分（ $Og1$ 、 $Og2$ 、 $Og3$ ）とし、

前記コアを前記長手方向と直交する方向に切断したときの前記コアの断面において、前記幅方向における前記コア横部の中心を通るとともに前記厚み方向に延びる線分を横中心線分（ $Os1$ 、 $Os2$ 、 $Os3$ ）とし、

40

前記コアを前記長手方向と直交する方向に切断したときの前記コアの断面において、前記厚み方向における前記コア底部の中心を通るとともに前記幅方向に延びる線分を底中心線分（ $Ob1$ 、 $Ob2$ 、 $Ob3$ ）とし、

前記ギャップ中心線分は、前記幅方向に並ぶ前記横中心線分を結んだ線分になっており、

前記横中心線分は、前記ギャップ中心線分と前記底中心線分とを結んだ線分になっており、

前記底中心線分は、前記幅方向に並ぶ前記横中心線分を結んだ線分になっており、

前記コア凹部は、前記ギャップ中心線分、前記横中心線分および前記底中心線分よりも

50

外側の領域（R c 1、R c 2、R c 3）に位置している第 9 の観点に記載の電流センサ。

〔第 1 1 の観点〕

前記コアは、コア貫通穴（1 1 5 6、2 1 5 6、3 1 5 6）を前記コアの内部に含み、前記コア貫通穴は、前記バスバの長手方向（D L）に貫通している第 1 ないし第 8 の観点のいずれか 1 つに記載の電流センサ。

〔第 1 2 の観点〕

前記コアを前記長手方向と直交する方向に切断したときの前記コアの断面において、前記厚み方向における前記ギャップ形成部の中心を通るとともに前記幅方向に延びる線分をギャップ中心線分（O g 1、O g 2、O g 3）とし、

前記コアを前記長手方向と直交する方向に切断したときの前記コアの断面において、前記幅方向における前記コア横部の中心を通るとともに前記厚み方向に延びる線分を横中心線分（O s 1、O s 2、O s 3）とし、

前記コアを前記長手方向と直交する方向に切断したときの前記コアの断面において、前記厚み方向における前記コア底部の中心を通るとともに前記幅方向に延びる線分を底中心線分（O b 1、O b 2、O b 3）とし、

前記ギャップ中心線分は、前記幅方向に並ぶ前記横中心線分を結んだ線分になっており、

前記横中心線分は、前記ギャップ中心線分と前記底中心線分とを結んだ線分になっており、

前記底中心線分は、前記幅方向に並ぶ前記横中心線分を結んだ線分になっており、

前記コア貫通穴は、前記ギャップ中心線分、前記横中心線分および前記底中心線分よりも外側の領域（R c 1、R c 2、R c 3）に位置している第 1 1 の観点に記載の電流センサ。

【0 3 5 6】

（課題）

特許文献 1 に記載されたような電流センサでは、コアギャップから漏れる磁界がバスバに侵入して、交流電流の周波数の変化により磁界の時間変化が生じることから、バスバに流れる電流の方向とは逆方向の誘導起電力が発生する。この誘導起電力による電流がバスバに流れることにて発生する磁界によって、コアギャップにかかる磁界が変化する。このため、電流センサによって検出される電流の誤差が生じる。したがって、電流センサの周波数特性が低下する。

本開示は、周波数特性を向上させる電流センサを提供することを目的とする。

【0 3 5 7】

〔第 1 の観点〕

電流センサであって、

板状に形成されているバスバ（1 0 0、2 0 0、3 0 0）と、

前記バスバが挿入されているコア穴（1 1 4、2 1 4、3 1 4）と、前記バスバの幅方向（D W）を向いている第 1 端面（1 1 5、2 1 5、3 1 5）、前記第 1 端面と前記幅方向に対向している第 2 端面（1 1 6、2 1 6、3 1 6）、および、前記第 1 端面と前記第 2 端面とによって形成されているとともに前記コア穴と外部とに連通するギャップ（1 1 7、2 1 7、3 1 7）を含むギャップ形成部（1 1 1、2 1 1、3 1 1）と、前記ギャップ形成部に接続されているとともに前記バスバの厚み方向（D T）に延びているコア横部（1 1 2、2 1 2、3 1 2、1 1 2 1、2 1 2 2、3 1 2 3）と、前記コア横部に接続されて前記幅方向に延びているとともに前記ギャップ形成部および前記コア横部とで前記コア穴を形成するコア底部（1 1 3、2 1 3、3 1 3、1 1 3 1、2 1 3 2、3 1 3 3）と、を有するコア（1 1 0、1 2 0、1 3 0）と、

前記ギャップに配置されているとともに、前記バスバに流れる電流によって前記ギャップに発生する磁界の強さを検出する検出部（1 2 0、2 2 0、3 2 0）と、

を備え、

前記バスバは、

前記第 1 端面を前記バスバの厚み方向 (D T) へ前記バスバに投影したときに、投影した前記第 1 端面と重なる前記バスバの部分である第 1 投影部 (P s 1、P s 3、P s 5) と、

前記第 2 端面を前記厚み方向へ前記バスバに投影したときに、投影した前記第 2 端面と重なる前記バスバの部分である第 2 投影部 (P s 2、P s 4、P s 6) と、

前記第 1 投影部および前記第 2 投影部の間の領域 (R 1、R 2、R 3) と、

前記領域から前記厚み方向に凹む凹部 (1 1 8、2 1 8、3 1 8) と、

を有する電流センサ。

〔第 2 の観点〕

電流センサであって、

板状に形成されているバスバ (1 0 0、2 0 0、3 0 0) と、

前記バスバが挿入されているコア穴 (1 1 4、2 1 4、3 1 4) と、前記バスバの幅方向 (D W) を向いている第 1 端面 (1 1 5、2 1 5、3 1 5)、前記第 1 端面と前記幅方向に対向している第 2 端面 (1 1 6、2 1 6、3 1 6)、および、前記第 1 端面と前記第 2 端面とによって形成されているとともに前記コア穴と外部とに連通するギャップ (1 1 7、2 1 7、3 1 7) を含むギャップ形成部 (1 1 1、2 1 1、3 1 1) と、前記ギャップ形成部に接続されているとともに前記バスバの厚み方向 (D T) に延びているコア横部 (1 1 2、2 1 2、3 1 2、1 1 2 1、2 1 2 2、3 1 2 3) と、前記コア横部に接続されて前記幅方向に延びているとともに前記ギャップ形成部および前記コア横部とで前記コア穴を形成するコア底部 (1 1 3、2 1 3、3 1 3、1 1 3 1、2 1 3 2、3 1 3 3) と、

を有するコア (1 1 0、1 2 0、1 3 0) と、

前記ギャップに配置されているとともに、前記バスバに流れる電流によって前記ギャップに発生する磁界の強さを検出する検出部 (1 2 0、2 2 0、3 2 0) と、

を備え、

前記バスバは、

前記第 1 端面を前記バスバの厚み方向 (D T) へ前記バスバに投影したときに、投影した前記第 1 端面と重なる前記バスバの部分である第 1 投影部 (P s 1、P s 3、P s 5) と、

前記第 2 端面を前記厚み方向へ前記バスバに投影したときに、投影した前記第 2 端面と重なる前記バスバの部分である第 2 投影部 (P s 2、P s 4、P s 6) と、

前記第 1 投影部および前記第 2 投影部の間の領域 (R 1、R 2、R 3) と、

前記領域から前記厚み方向に貫通している貫通穴 (1 1 9、2 1 9、3 1 9) と、

を有する電流センサ。

【0 3 5 8】

(課題)

特許文献 1 に記載されたような電流センサでは、コアギャップから漏れる磁界がバスバに侵入して、交流電流の周波数の変化により磁界の時間変化が生じることから、バスバに流れる電流の方向とは逆方向の誘導起電力が発生する。この誘導起電力による電流がバスバに流れることにて発生する磁界によって、コアギャップにかかる磁界が変化する。このため、電流センサによって検出される電流の誤差が生じる。したがって、電流センサの周波数特性が低下する。

本開示は、周波数特性を向上させる電流センサを提供することを目的とする。

【0 3 5 9】

〔第 1 の観点〕

電流センサであって、

板状に形成されているバスバ (1 0 0、2 0 0、3 0 0) と、

前記バスバが挿入されているコア穴 (1 1 4、2 1 4、3 1 4) と、前記バスバの幅方向 (D W) を向いている第 1 端面 (1 1 5、2 1 5、3 1 5)、前記第 1 端面と前記幅方向に対向している第 2 端面 (1 1 6、2 1 6、3 1 6)、および、前記第 1 端面と前記第 2 端面とによって形成されているとともに前記コア穴と外部とに連通するギャップ (1 1

7、217、317)を含むギャップ形成部(111、211、311)と、前記ギャップ形成部に接続されているとともに前記バスバの厚み方向(DT)に延びているコア横部(112、212、312、1121、2122、3123)と、前記コア横部に接続されて前記幅方向に延びているとともに前記ギャップ形成部および前記コア横部とで前記コア穴を形成するコア底部(113、213、313、1131、2132、3133)と、を有するコア(110、120、130)と、

前記ギャップに配置されているとともに、前記バスバに流れる電流によって前記ギャップに発生する磁界の強さを検出する検出部(120、220、320)と、を備え、

前記厚み方向における前記バスバから前記ギャップ形成部までの距離(Clr1\_top、Clr2\_top、Clr3\_top)を、前記幅方向における前記第1端面から前記第2端面までの距離(Gap1、Gap2、Gap3)で除算した値(Clr1/Gap1、Clr2/Gap2、Clr3/Gap3)が0.20以上、1.00以下とされている電流センサ。

#### [第2の観点]

前記コアは、前記厚み方向外側を向く前記ギャップ形成部の外面から前記厚み方向に突出している突起部(1151、1152、2151、2152、3151、3152)を有する第1の観点に記載の電流センサ。

#### [第3の観点]

前記バスバは、第1バスバ(100)であって、

前記コア穴は、第1コア穴(114)であって、

前記ギャップは、第1ギャップ(117)であって、

前記ギャップ形成部は、第1ギャップ形成部(111)であって、

前記コア横部は、第1コア横部(112、1121)であって、

前記コア底部は、第1コア底部(113、1131)であって、

前記コアは、第1コア(110)であって、

前記検出部は、第1検出部(120)であって、

前記電流センサは、

板状に形成されている第2バスバ(200)と、

前記バスバが挿入されている第2コア穴(214)と、前記幅方向を向いている第3端面(215)、前記第3端面と前記幅方向に対向している第4端面(216)、および、前記第3端面と前記第4端面とによって形成されているとともに前記第2コア穴と外部とに連通する第2ギャップ(217)を含む第2ギャップ形成部(211)と、前記第2ギャップ形成部に接続されているとともに前記厚み方向に延びている第2コア横部(212、2122)と、前記第2コア横部に接続されて前記幅方向に延びているとともに前記第2ギャップ形成部および前記第2コア横部とで前記第2コア穴を形成する第2コア底部(213、2132)と、を有する第2コア(120)と、

前記第2ギャップに配置されているとともに、前記第2バスバに流れる電流によって前記第2ギャップに発生する磁界の強さを検出する第2検出部(220)と、

を備え、

前記第1コアおよび前記第2コアは、前記幅方向に並んでおり、

前記第1ギャップ形成部のうち前記幅方向外側の角部である第1横外側角部(C1\_out\_top)および前記第2ギャップ形成部のうち前記幅方向外側の角部である第2横外側角部(C2\_out\_top)は、互いに前記幅方向に向き合っていると同時に、R形状になっている第1または第2の観点に記載の電流センサ。

#### [第4の観点]

前記バスバは、第1バスバ(100)であって、

前記コア穴は、第1コア穴(114)であって、

前記ギャップは、第1ギャップ(117)であって、

前記ギャップ形成部は、第1ギャップ形成部(111)であって、

10

20

30

40

50

前記コア横部は、第1コア横部(112、1121)であって、  
前記コア底部は、第1コア底部(113、1131)であって、  
前記コアは、第1コア(110)であって、  
前記検出部は、第1検出部(120)であって、  
前記電流センサは、

板状に形成されている第2バスバ(200)と、

前記バスバが挿入されている第2コア穴(214)と、前記幅方向を向いている第3端面(215)、前記第3端面と前記幅方向に対向している第4端面(216)、および、前記第3端面と前記第4端面とによって形成されているとともに前記第2コア穴と外部とに連通する第2ギャップ(217)を含む第2ギャップ形成部(211)と、前記第2ギャップ形成部に接続されているとともに前記厚み方向に延びている第2コア横部(212、2122)と、前記第2コア横部に接続されて前記幅方向に延びているとともに前記第2ギャップ形成部および前記第2コア横部とで前記第2コア穴を形成する第2コア底部(213、2132)と、を有する第2コア(120)と、

10

前記第2ギャップに配置されているとともに、前記第2バスバに流れる電流によって前記第2ギャップに発生する磁界の強さを検出する第2検出部(220)と、

を備え、

前記第1コアおよび前記第2コアは、前記幅方向に並んでおり、

前記第1コア底部のうち前記幅方向外側の角部である第1底外側角部(C1\_\_out\_\_btm)および前記第2コア底部のうち前記幅方向外側の角部である第2底外側角部(C2\_\_out\_\_btm)は、互いに前記幅方向に向き合っているとともに、R形状になっている第1ないし第3の観点のいずれか1つに記載の電流センサ。

20

【0360】

(課題)

バスバに電流が流れることにより、バスバは、発熱する。このため、特許文献1に記載されたような電流センサでは、バスバによって発生した熱が、バスバを収容するケースを介して、検出部としてのセンサチップに伝わる。これにより、センサチップの特性変化および故障が生じることがある。

本開示は、検出部に熱が伝わることを抑制する電流センサを提供することを目的とする。

30

【0361】

[第1の観点]

電流センサであって、

板状に形成されているバスバ(100、200、300)と、

前記バスバが挿入されているコア穴(114、214、314)と、前記バスバの幅方向(DW)を向いている第1端面(115、215、315)、前記第1端面と前記幅方向に対向している第2端面(116、216、316)、および、前記第1端面と前記第2端面とによって形成されているとともに前記コア穴と外部とに連通するギャップ(117、217、317)を含むギャップ形成部(111、211、311)と、前記ギャップ形成部に接続されているとともに前記バスバの厚み方向(DT)に延びているコア横部(112、212、312、1121、2122、3123)と、前記コア横部に接続されて前記幅方向に延びているとともに前記ギャップ形成部および前記コア横部とで前記コア穴を形成するコア底部(113、213、313、1131、2132、3133)と、を有するコア(110、120、130)と、

40

前記ギャップに配置されているとともに、前記バスバに流れる電流によって前記ギャップに発生する磁界の強さを検出する検出部(120、220、320)と、

前記コアを収容しているケース(70)と、

を備え、

前記ケースは、前記コア穴に挿入されているとともに前記バスバが挿入されている開口部(711、712、713)を有し、

50

前記開口部は、  
前記バスバと対向している対向面（７２１、７２２、７２３）と、  
前記対向面から前記バスバに向かって突出していることにより前記バスバと接触している突出部（７３１、７３２、７３３）と、  
を含み、  
前記対向面および前記バスバの間には、空間（７４１、７４２、７４３）が形成されている電流センサ。

〔第２の観点〕

電流センサであって、  
板状に形成されているバスバ（１００、２００、３００）と、  
前記バスバが挿入されているコア穴（１１４、２１４、３１４）と、前記バスバの幅方向（ＤＷ）を向いている第１端面（１１５、２１５、３１５）、前記第１端面と前記幅方向に対向している第２端面（１１６、２１６、３１６）、および、前記第１端面と前記第２端面とによって形成されているとともに前記コア穴と外部とに連通するギャップ（１１７、２１７、３１７）を含むギャップ形成部（１１１、２１１、３１１）と、前記ギャップ形成部に接続されているとともに前記バスバの厚み方向（ＤＴ）に延びているコア横部（１１２、２１２、３１２、１１２１、２１２２、３１２３）と、前記コア横部に接続されて前記幅方向に延びているとともに前記ギャップ形成部および前記コア横部とで前記コア穴を形成するコア底部（１１３、２１３、３１３、１１３１、２１３２、３１３３）と、  
を有するコア（１１０、１２０、１３０）と、

前記ギャップに配置されているとともに、前記バスバに流れる電流によって前記ギャップに発生する磁界の強さを検出する検出部（１２０、２２０、３２０）と、

前記コアを収容しているケース（７０）と、  
を備え、  
前記ケースは、前記コア穴に挿入されているとともに前記バスバが挿入されている開口部（７１１、７１２、７１３）を有し、

前記バスバは、前記開口部と対向する面から前記開口部に向かって突出していることにより、前記開口部と接触している突出部（１０５、２０５、３０５）を有し、

前記開口部および前記バスバの間には、空間（７４１、７４２、７４３）が形成されている電流センサ。

〔０３６２〕

（課題）

特許文献１に記載されたような電流センサでは、電流センサが製造されるとき等に、コアに応力がかかる。このため、コアの結晶構造が変化することがある。これにより、コアのＢＨ特性等の磁気特性が低下する。

本開示は、磁気特性低下を抑制する電流センサを提供することを目的とする。

〔０３６３〕

〔第１の観点〕

電流センサであって、  
板状に形成されているバスバ（１００、２００、３００）と、  
前記バスバが挿入されているコア穴（１１４、２１４、３１４）と、前記バスバの幅方向（ＤＷ）を向いている第１端面（１１５、２１５、３１５）、前記第１端面と前記幅方向に対向している第２端面（１１６、２１６、３１６）、および、前記第１端面と前記第２端面とによって形成されているとともに前記コア穴と外部とに連通するギャップ（１１７、２１７、３１７）を含むギャップ形成部（１１１、２１１、３１１）と、前記ギャップ形成部に接続されているとともに前記バスバの厚み方向（ＤＴ）に延びているコア横部（１１２、２１２、３１２、１１２１、２１２２、３１２３）と、前記コア横部に接続されて前記幅方向に延びているとともに前記ギャップ形成部および前記コア横部とで前記コア穴を形成するコア底部（１１３、２１３、３１３、１１３１、２１３２、３１３３）と、  
を有するコア（１１０、１２０、１３０）と、

前記ギャップに配置されているとともに、前記バスバに流れる電流によって前記ギャップに発生する磁界の強さを検出する検出部（１２０、２２０、３２０）と、  
を備え、

前記コアは、コア凹部（１１５５、２１５５、３１５５）を含み、

前記コア凹部は、前記コアを前記バスバの長手方向（ＤＬ）と直交する方向に切断したときの前記コアの断面において、前記幅方向および前記厚み方向外側の前記コアの外縁から前記コアの内部に向かって凹んでいる電流センサ。

〔第２の観点〕

電流センサであって、

板状に形成されているバスバ（１００、２００、３００）と、

前記バスバが挿入されているコア穴（１１４、２１４、３１４）と、前記バスバの幅方向（ＤＷ）を向いている第１端面（１１５、２１５、３１５）、前記第１端面と前記幅方向に対向している第２端面（１１６、２１６、３１６）、および、前記第１端面と前記第２端面とによって形成されているとともに前記コア穴と外部とに連通するギャップ（１１７、２１７、３１７）を含むギャップ形成部（１１１、２１１、３１１）と、前記ギャップ形成部に接続されているとともに前記バスバの厚み方向（ＤＴ）に延びているコア横部（１１２、２１２、３１２、１１２１、２１２２、３１２３）と、前記コア横部に接続されて前記幅方向に延びているとともに前記ギャップ形成部および前記コア横部とで前記コア穴を形成するコア底部（１１３、２１３、３１３、１１３１、２１３２、３１３３）と、  
を有するコア（１１０、１２０、１３０）と、

前記ギャップに配置されているとともに、前記バスバに流れる電流によって前記ギャップに発生する磁界の強さを検出する検出部（１２０、２２０、３２０）と、  
を備え、

前記コアは、コア貫通穴（１１５６、２１５６、３１５６）を前記コアの内部に含み、

前記コア貫通穴は、前記バスバの長手方向（ＤＬ）に貫通している電流センサ。

〔０３６４〕

（課題）

発明者等の検討によれば、電流センサによって検出される電流の大きさの範囲拡大が求められている。しかし、電流センサによって検出される電流の大きさが大きくなると、特許文献１に記載されたような電流センサでは、コアの磁気飽和が生じるため、電流センサによって検出される電流の大きさの範囲を拡大することが困難となる。

本開示は、磁気飽和を抑制する電流センサを提供することを目的とする。

〔０３６５〕

〔第１の観点〕

電流センサであって、

板状に形成されているバスバ（１００、２００、３００）と、

前記バスバが挿入されているコア穴（１１４、２１４、３１４）と、前記バスバの幅方向（ＤＷ）を向いている第１端面（１１５、２１５、３１５）、前記第１端面と前記幅方向に対向している第２端面（１１６、２１６、３１６）、および、前記第１端面と前記第２端面とによって形成されているとともに前記コア穴と外部とに連通するギャップ（１１７、２１７、３１７）を含むギャップ形成部（１１１、２１１、３１１）と、前記ギャップ形成部に接続されているとともに前記バスバの厚み方向（ＤＴ）に延びているコア横部（１１２、２１２、３１２、１１２１、２１２２、３１２３）と、前記コア横部に接続されて前記幅方向に延びているとともに前記ギャップ形成部および前記コア横部とで前記コア穴を形成するコア底部（１１３、２１３、３１３、１１３１、２１３２、３１３３）と、  
を有するコア（１１０、１２０、１３０）と、

前記ギャップに配置されているとともに、前記バスバに流れる電流によって前記ギャップに発生する磁界の強さを検出する検出部（１２０、２２０、３２０）と、  
を備え、

前記コアは、前記ギャップ形成部から前記厚み方向に向かって突出している突起部（１

10

20

30

40

50

1 5 1、1 1 5 2、2 1 5 1、2 1 5 2、3 1 5 1、3 1 5 2) を有する電流センサ。

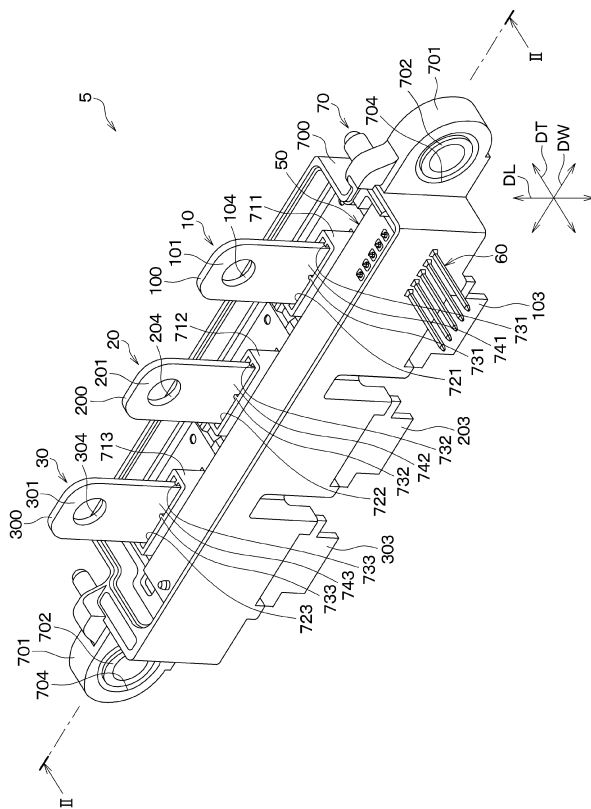
【符号の説明】

【0 3 6 6】

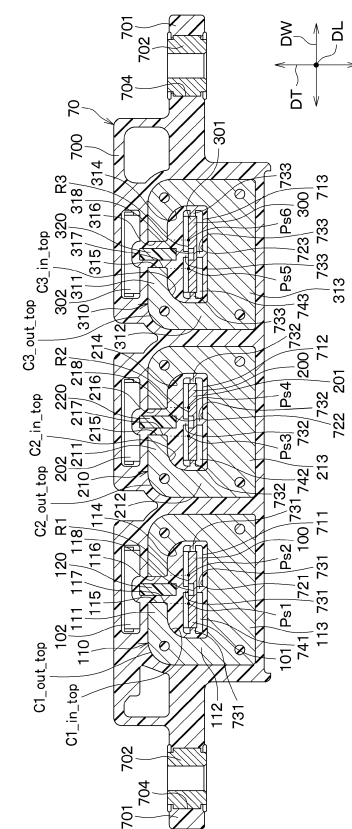
1 0 0、2 0 0、3 0 0 バスバ  
1 1 0、1 2 0、1 3 0 コア  
1 1 1、2 1 1、3 1 1 ギャップ形成部  
1 1 4、2 1 4、3 1 4 コア穴  
1 1 7、2 1 7、3 1 7 ギャップ  
1 1 8、2 1 8、3 1 8 凹部  
1 1 9、2 1 9、3 1 9 貫通穴  
1 2 0、2 2 0、3 2 0 検出部  
R 1、R 2、R 3 領域

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

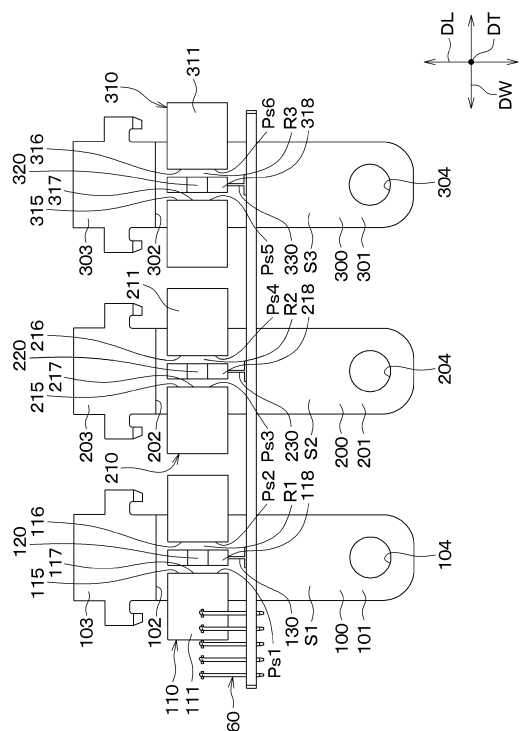
20

30

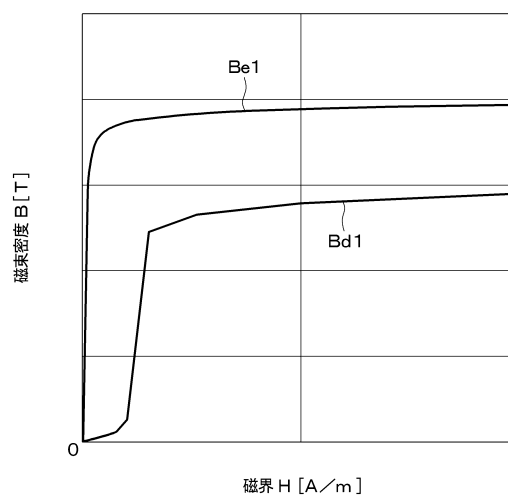
40

50

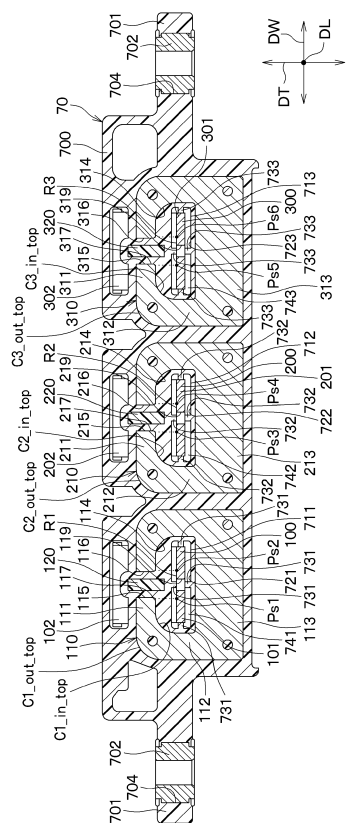
【圖 3】



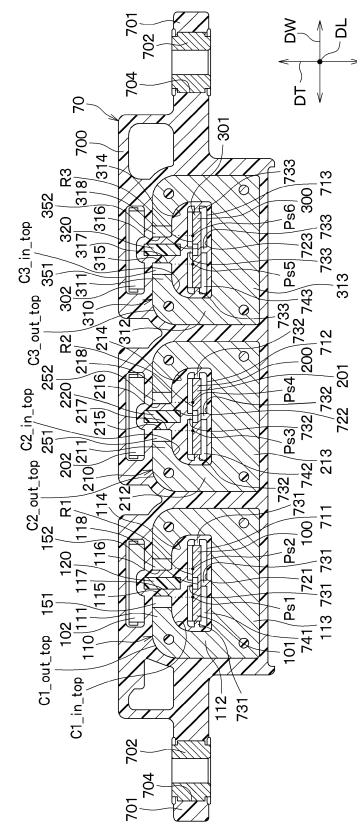
【図 4】



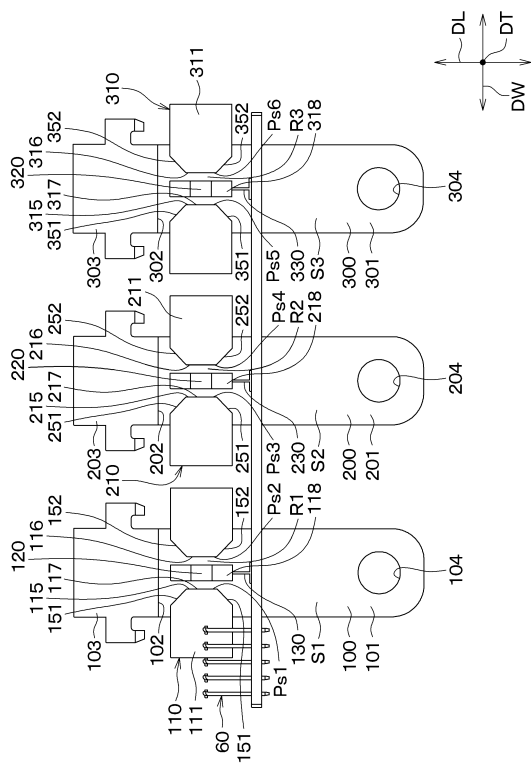
【圖 5】



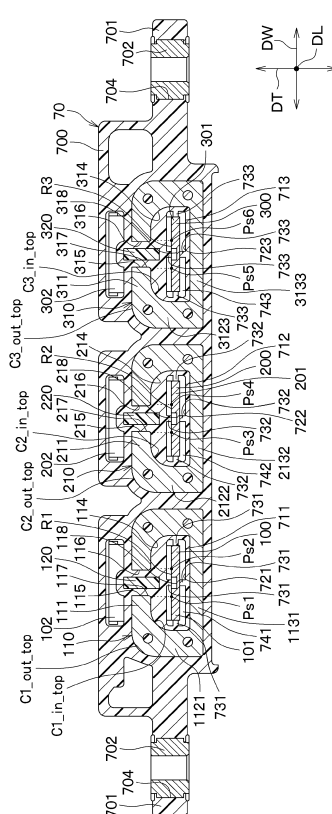
【図 6】



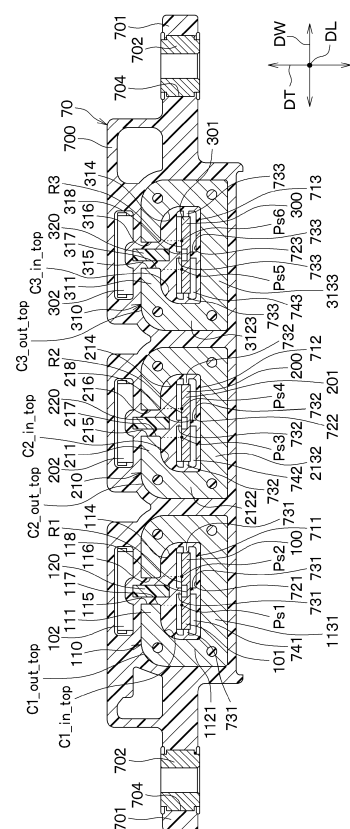
【圖 7】



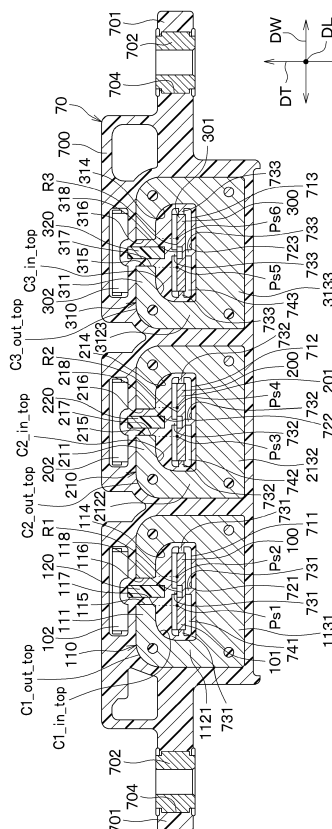
【圖 8】



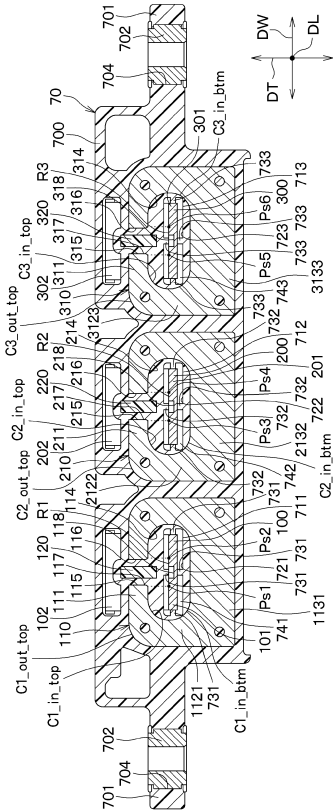
【圖 9】



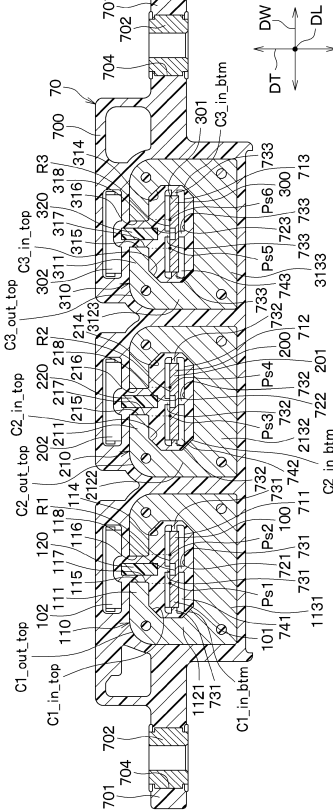
【図 10】



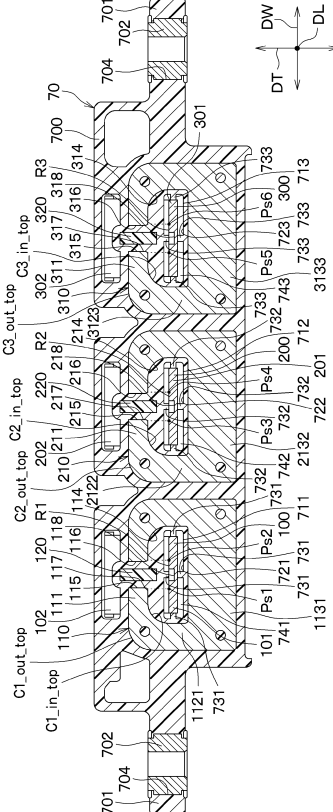
【図 1 1】



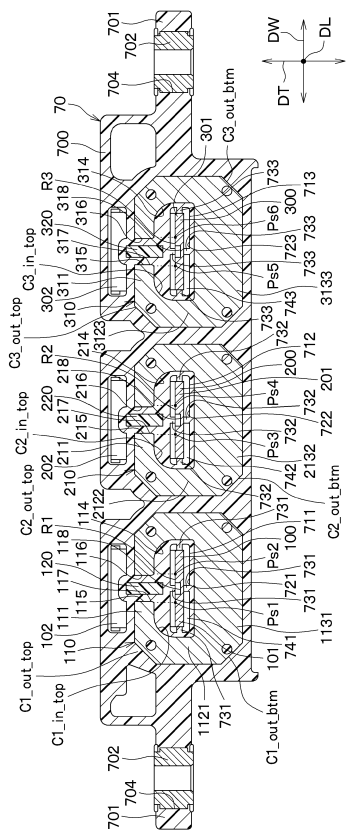
【図 1 2】



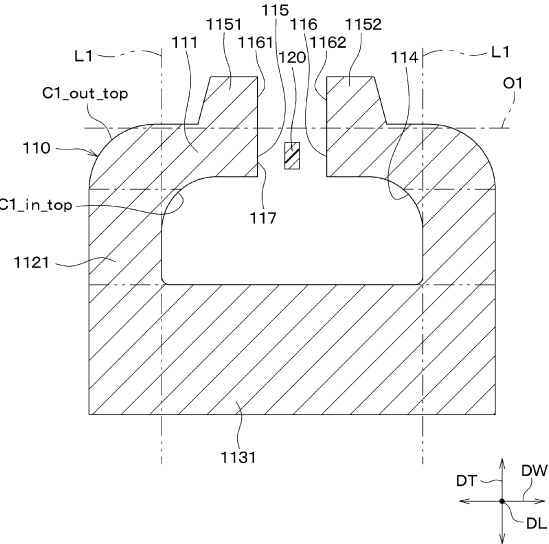
【図 1 3】



【図 1 5】



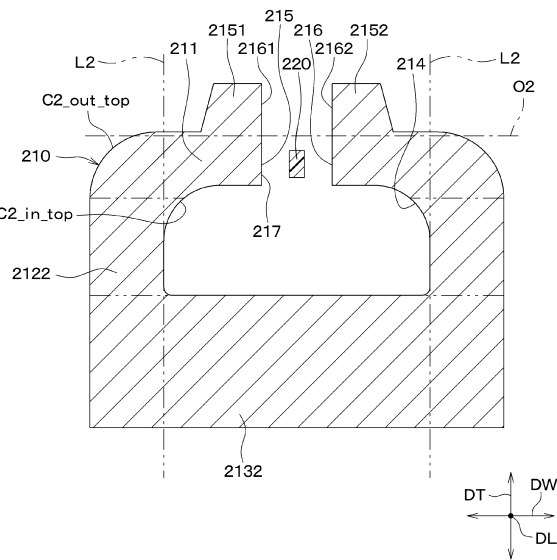
【図 1 6】



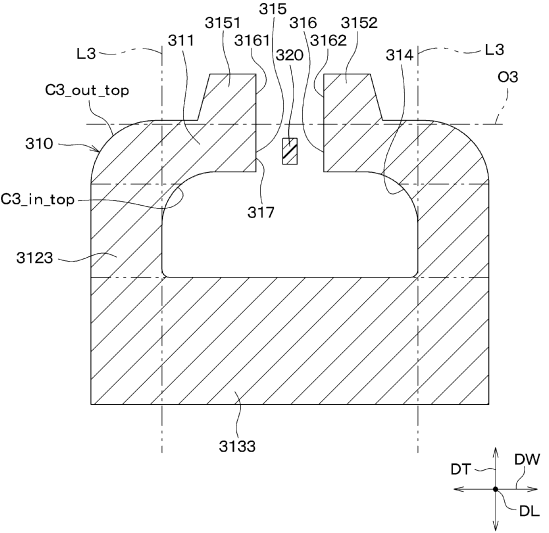
10

20

【図 1 7】



【図 1 8】

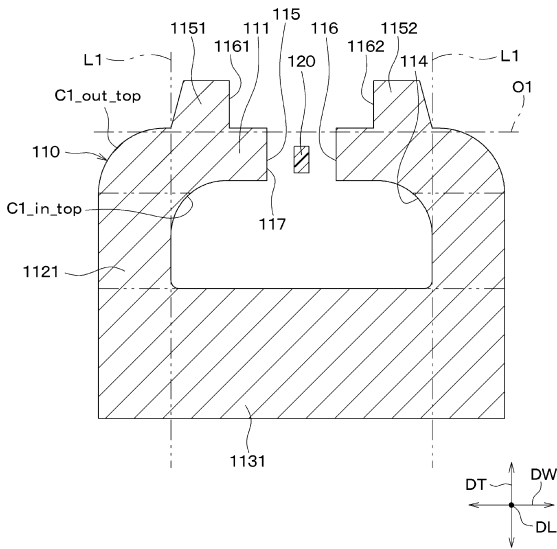


30

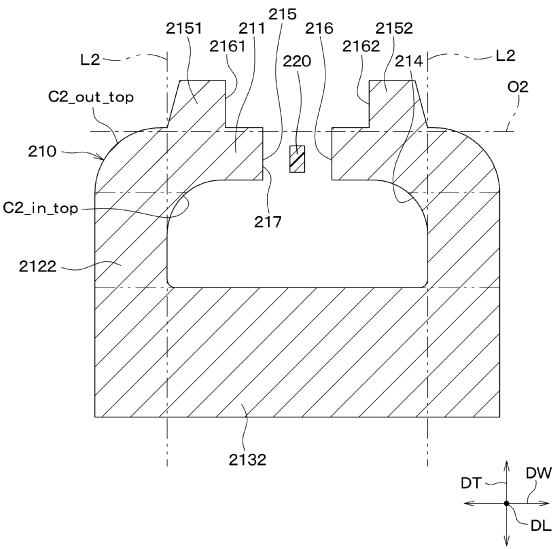
40

50

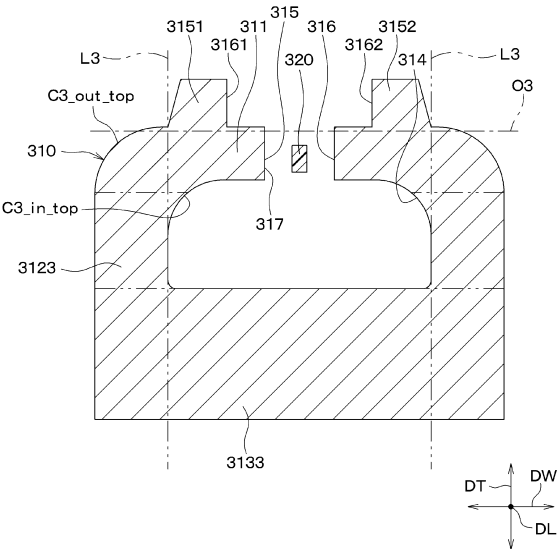
【図 19】



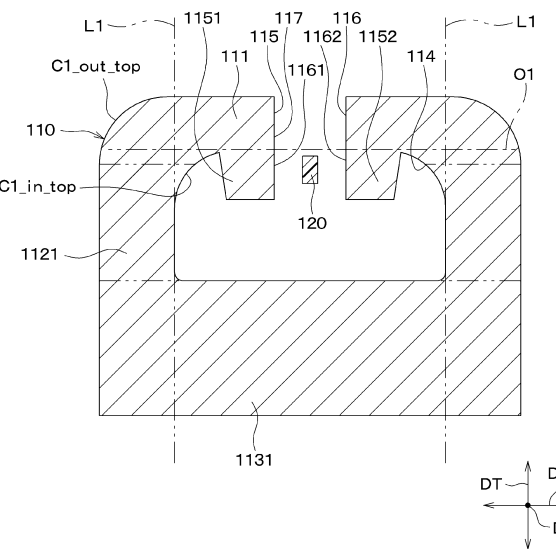
【図 20】



【図 21】



【図 22】



10

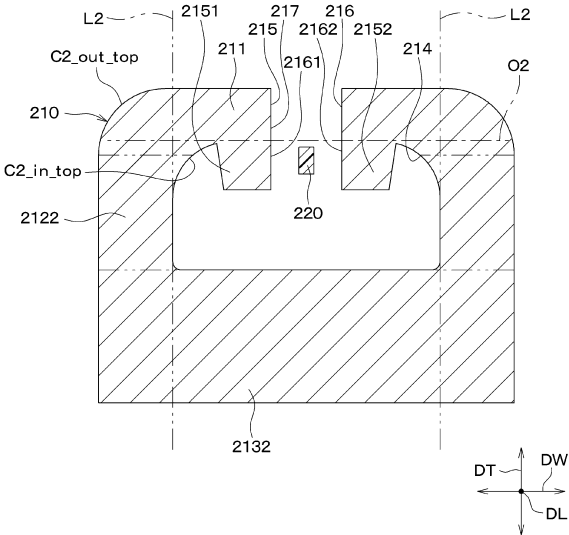
20

30

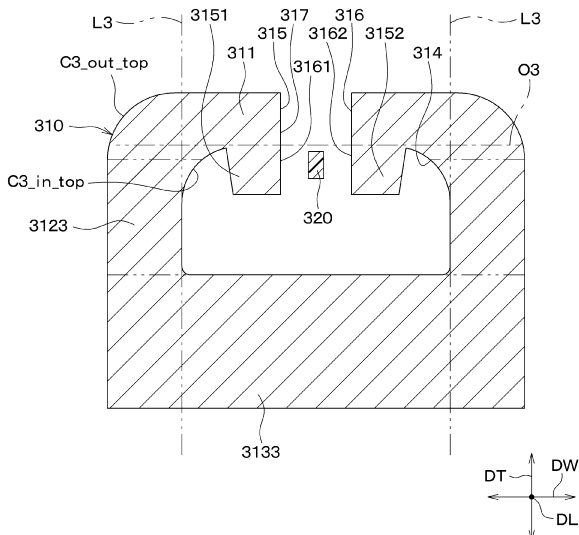
40

50

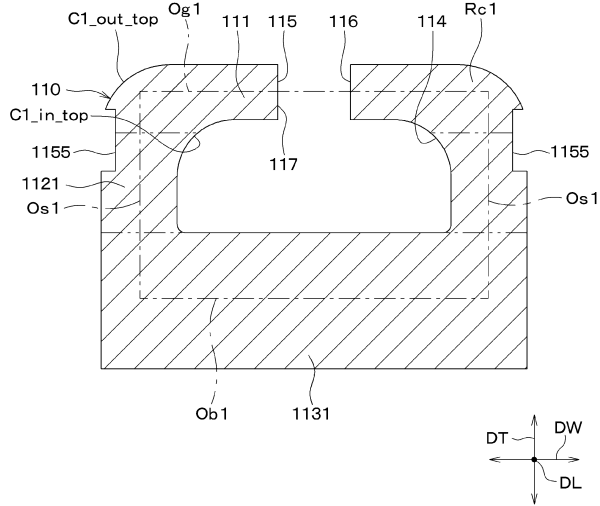
【図 2 3】



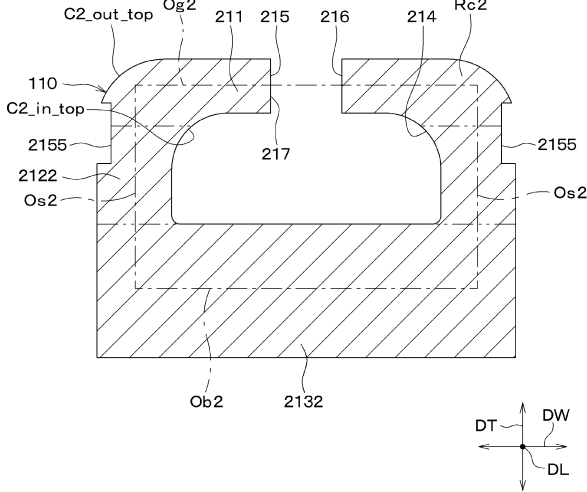
【図 2 4】



【図 2 5】



【図 2 6】



10

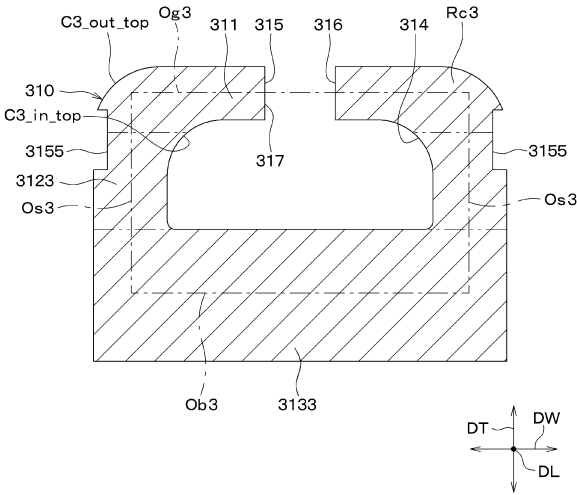
20

30

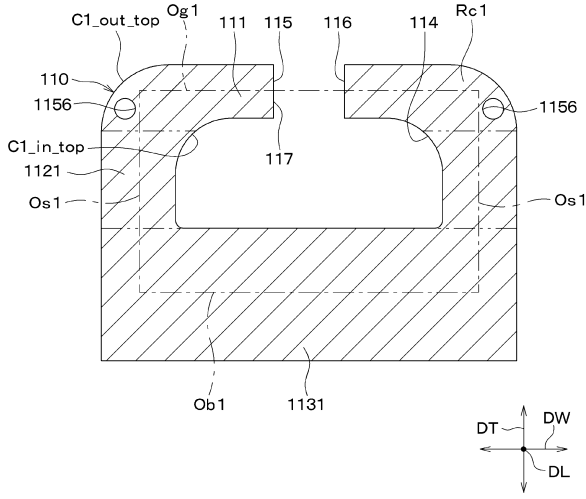
40

50

【図 27】

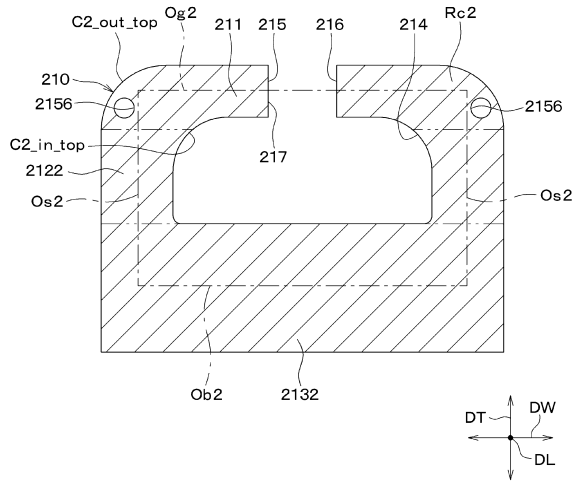


【図 28】

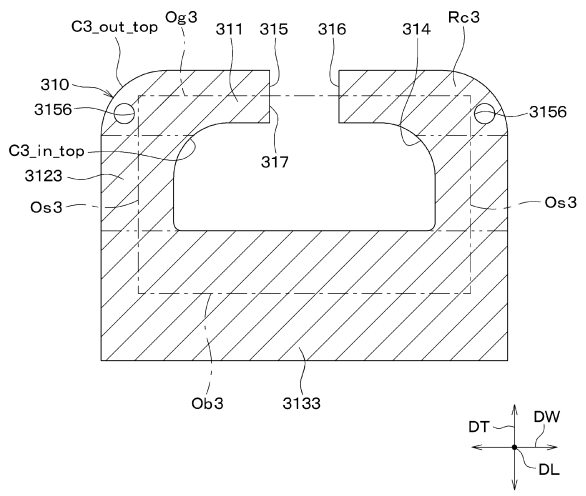


10

【図 29】



【図 30】



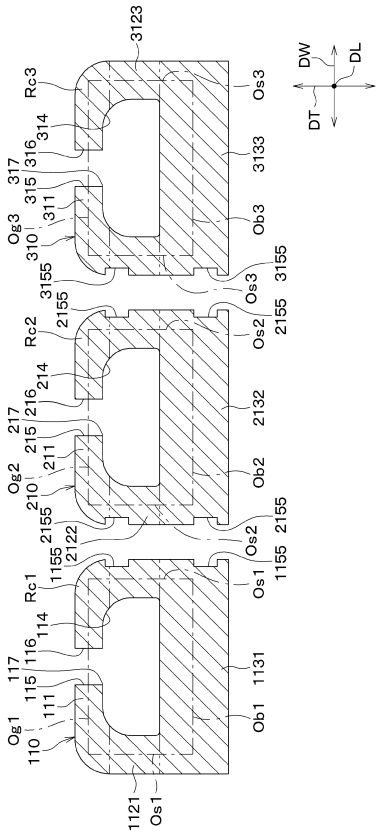
20

30

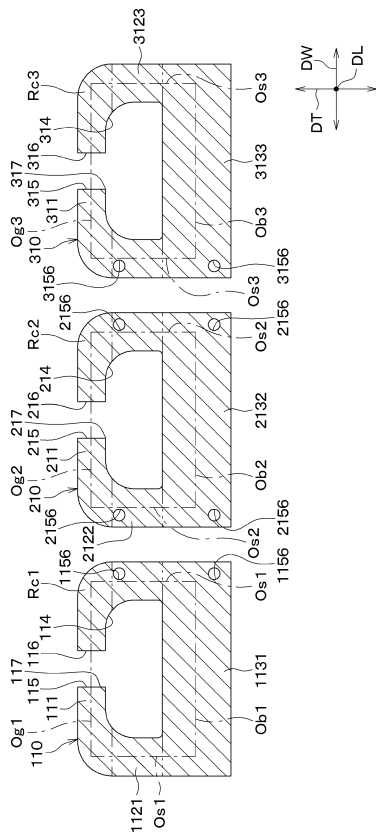
40

50

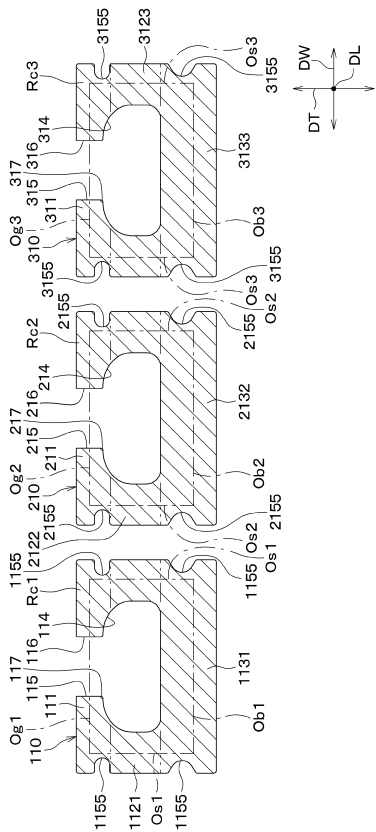
【図 3 1】



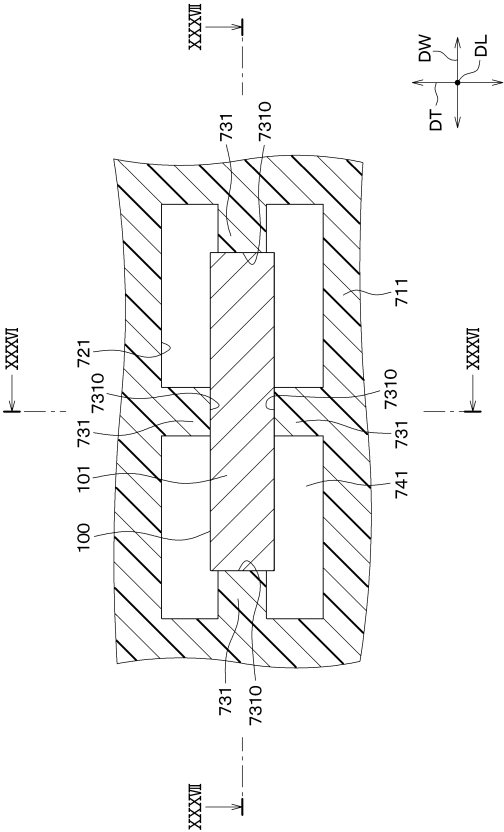
【図 3 2】



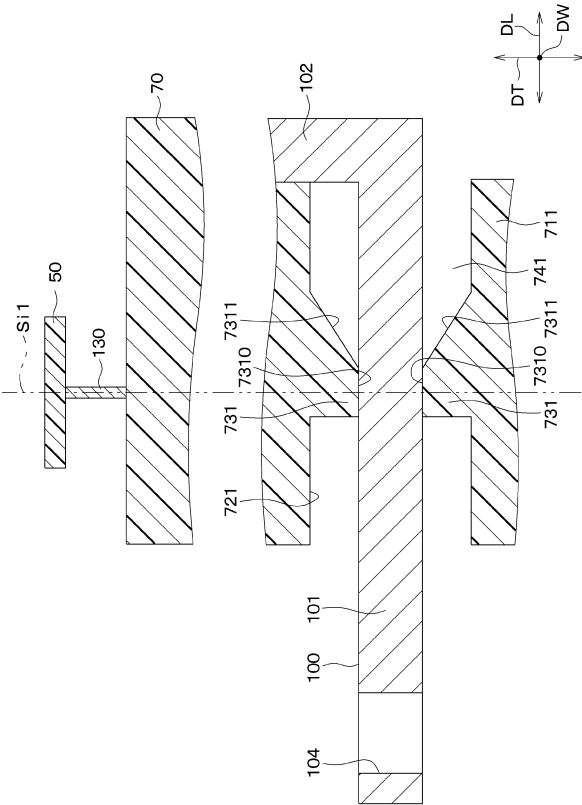
【図 3 3】



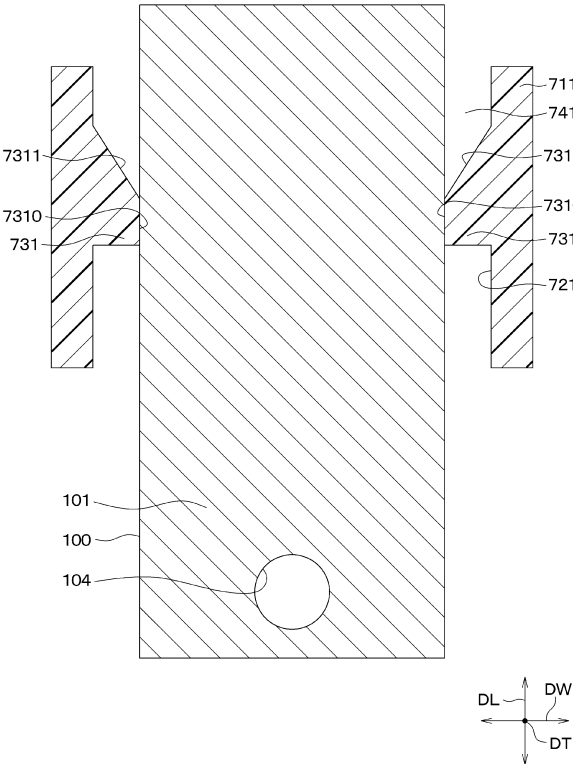
【図 3 5】



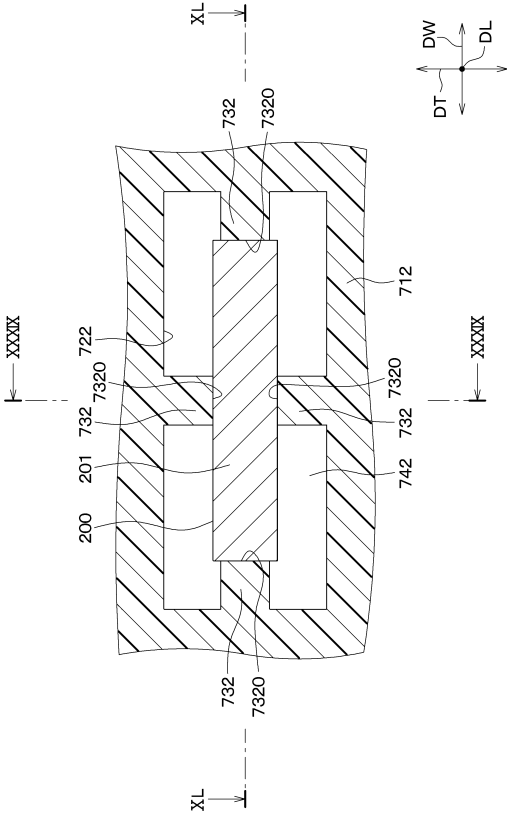
【図 3 6】



【図 3 7】



【図 3 8】



10

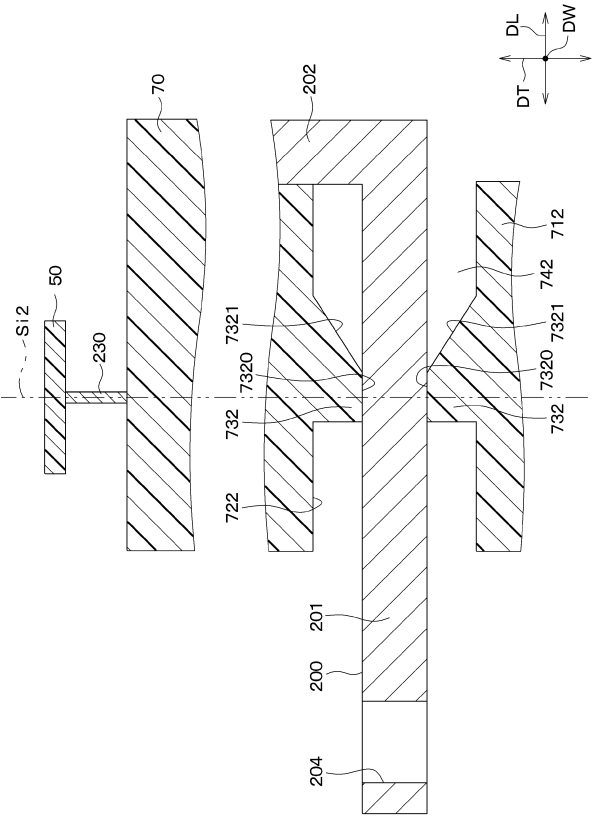
20

30

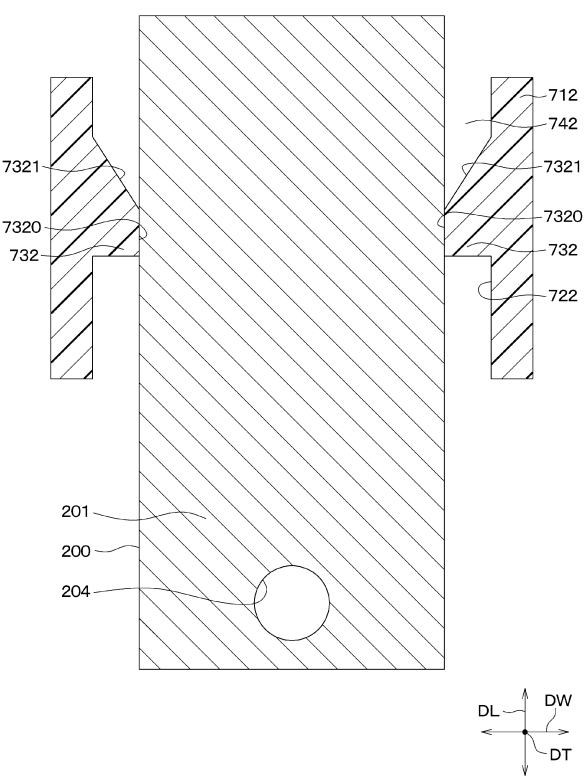
40

50

【図 3 9】



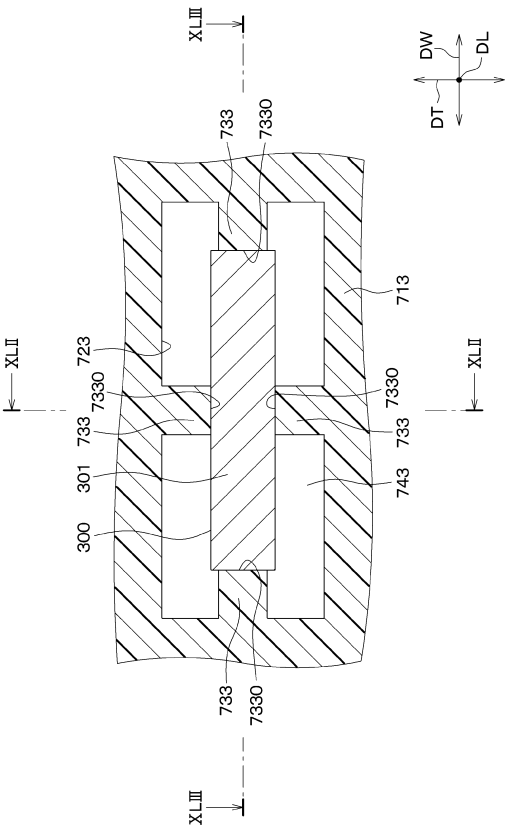
【図 4 0】



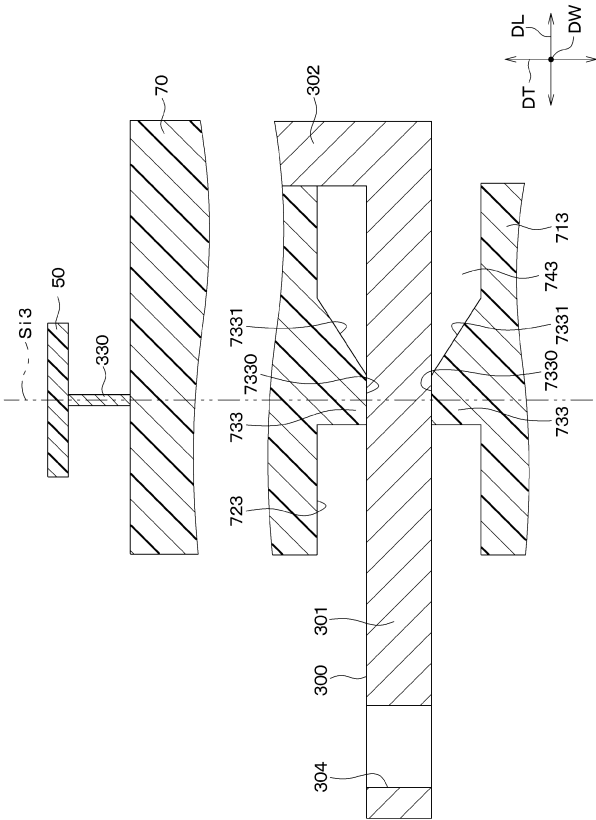
10

20

【図 4 1】



【図 4 2】

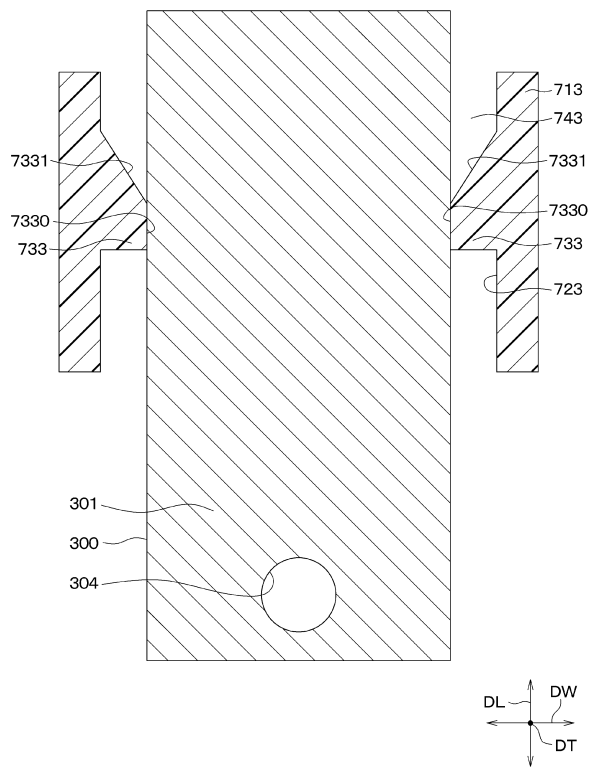


30

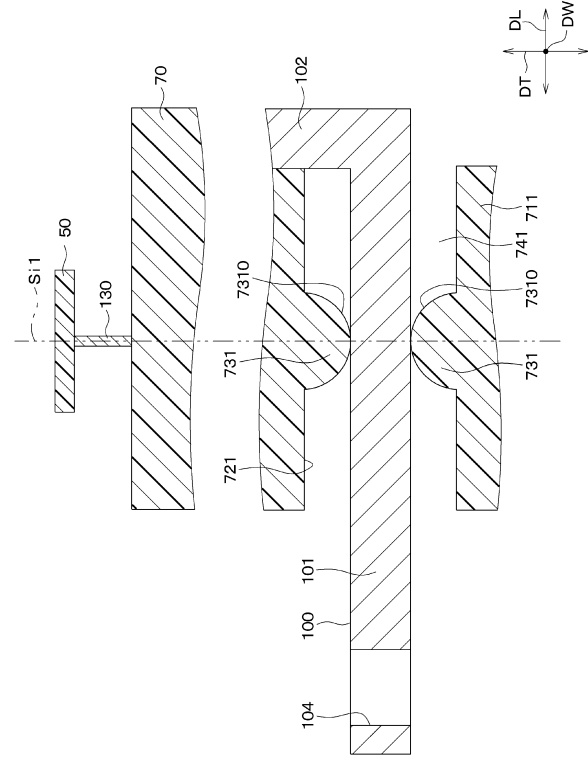
40

50

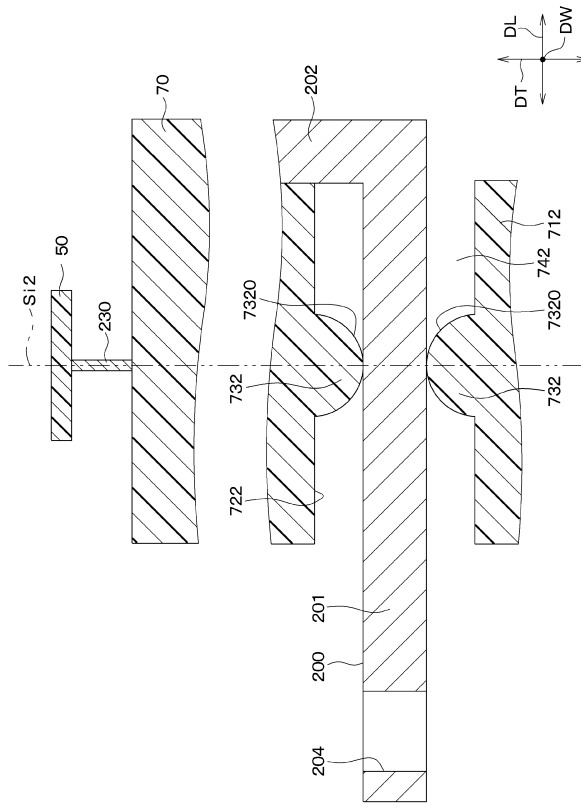
【図 4 3】



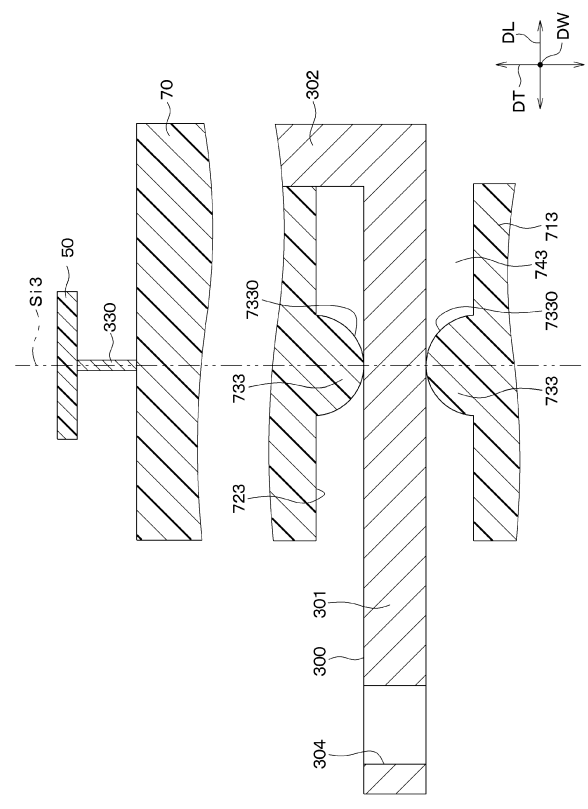
【図 4 4】



【図 4 5】



【図 4 6】



10

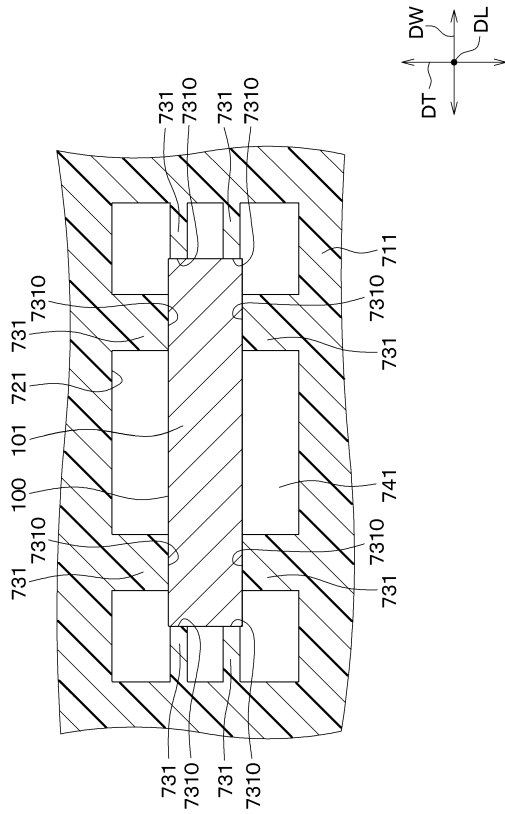
20

30

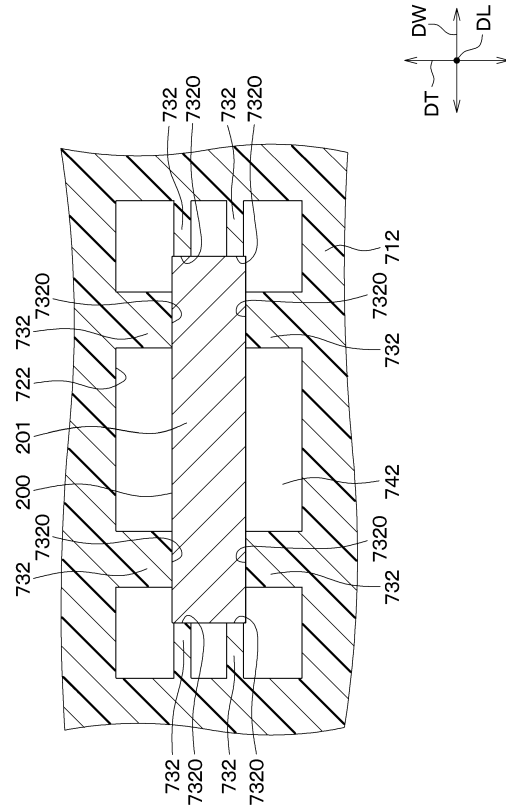
40

50

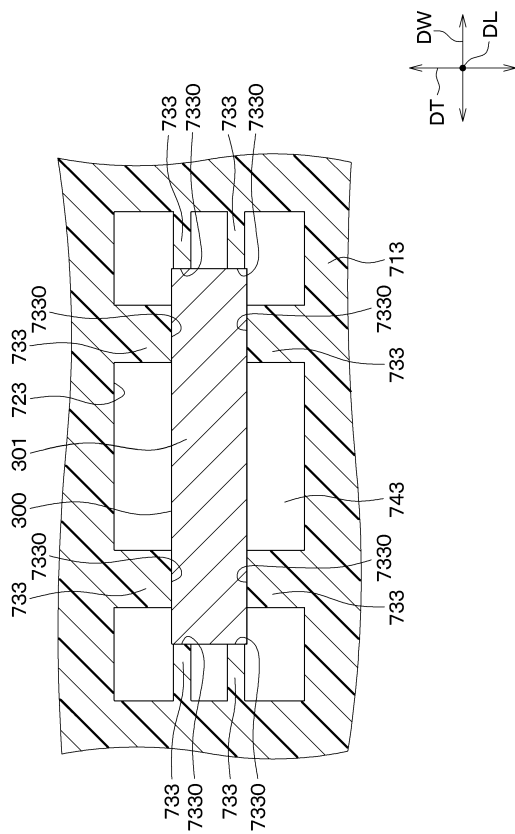
【図 47】



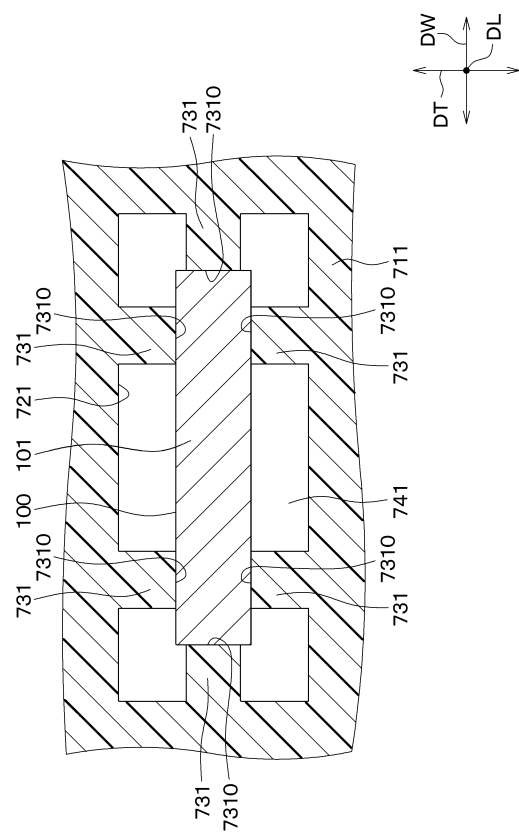
【圖 48】



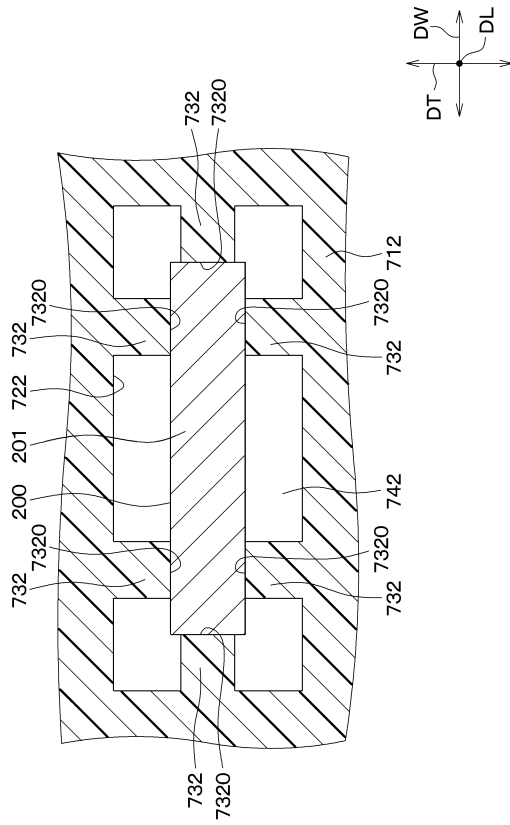
【圖 49】



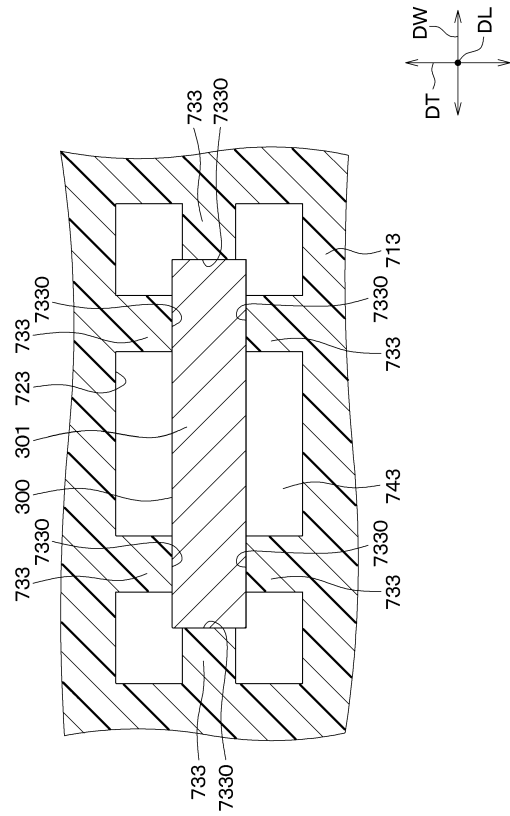
【図 50】



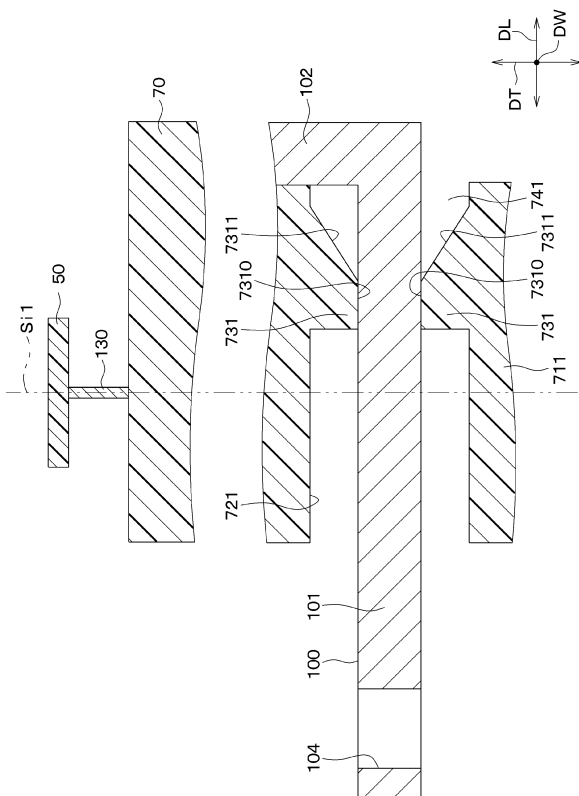
【図 5 1】



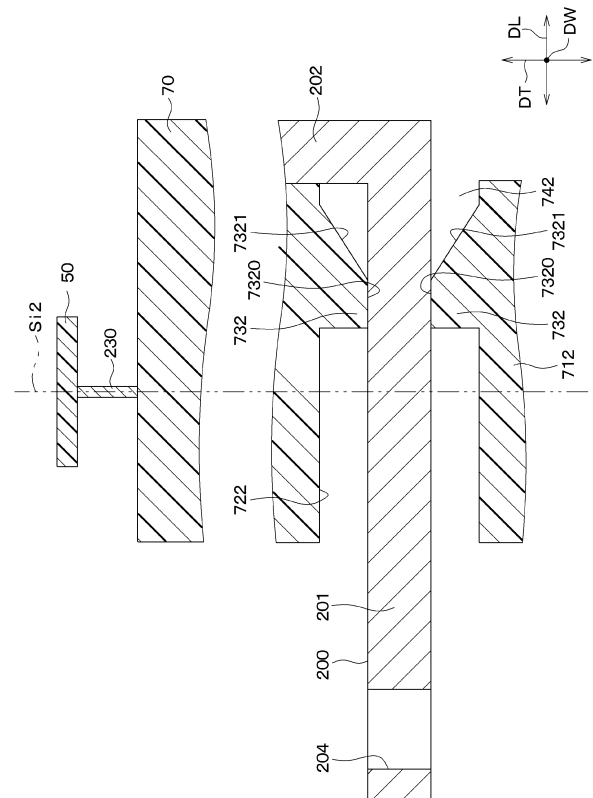
【圖 5 2】



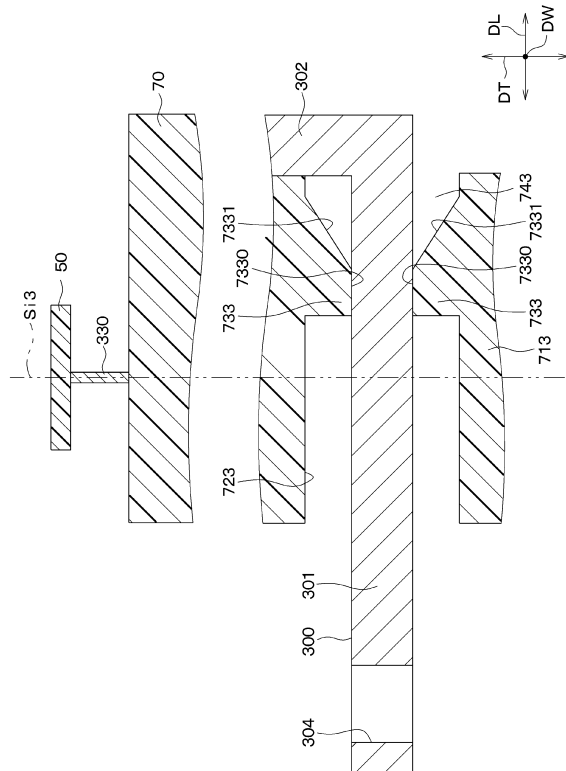
【図 5 3】



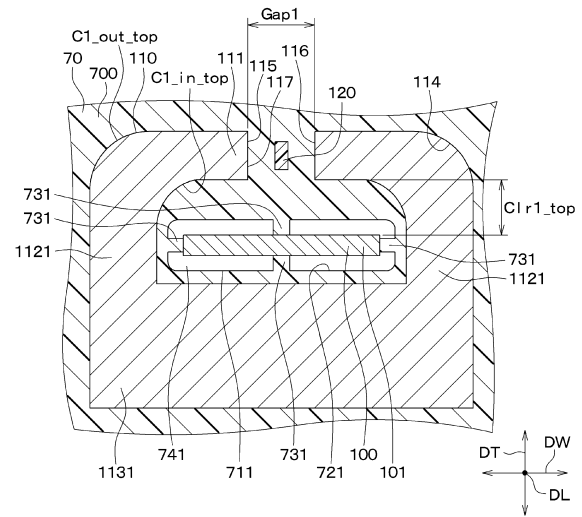
【図 5 4】



【図 5 5】



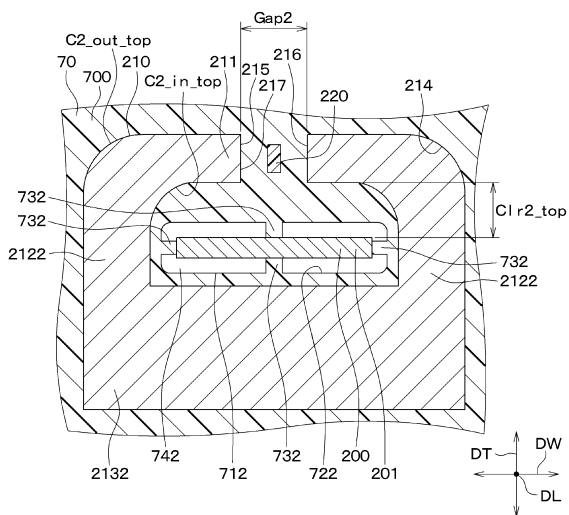
【 図 5 6 】



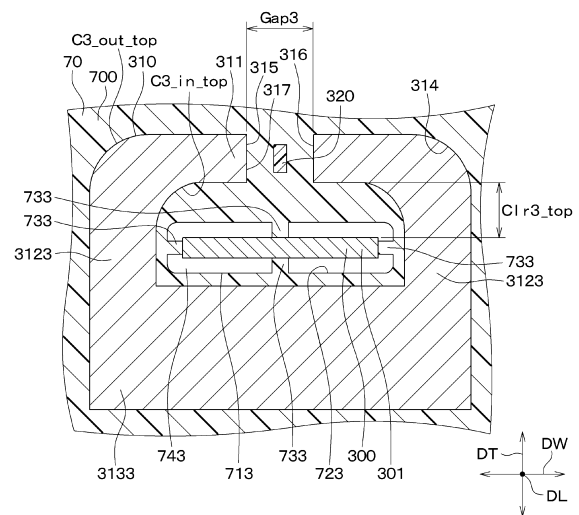
10

20

【図 5 7】



【圖 5 8】

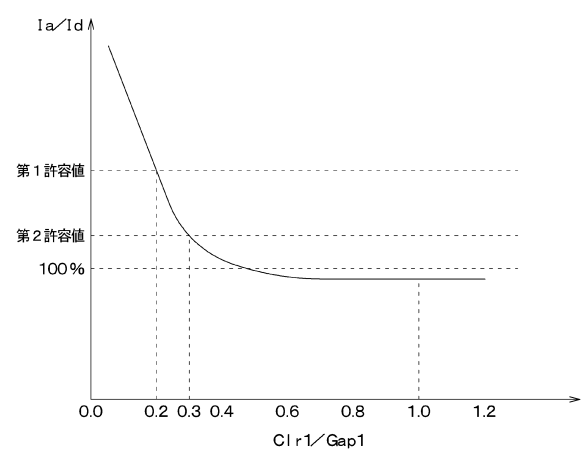


30

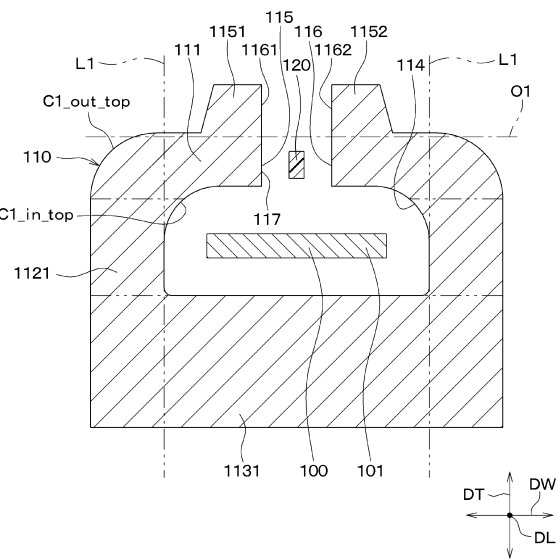
40

50

【図 5 9】

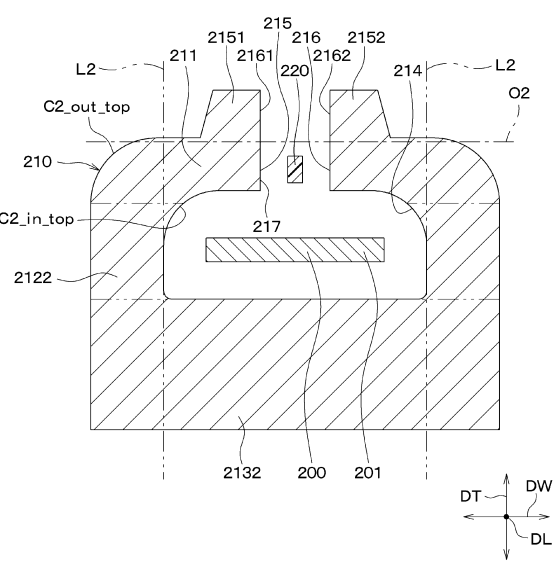


【図 6 0】

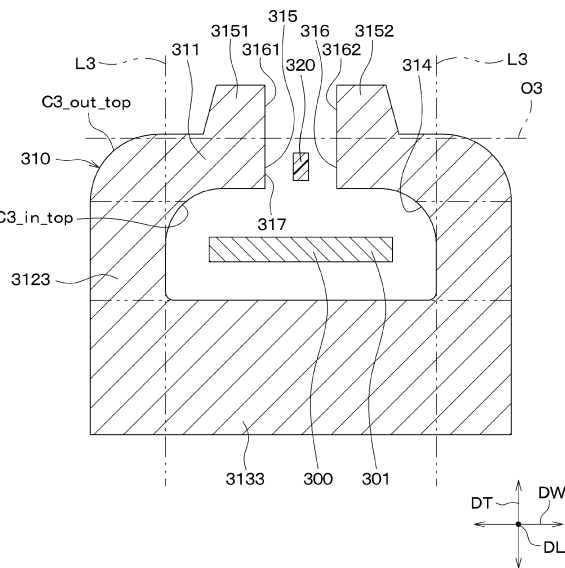


10

【図 6 1】



【図 6 2】



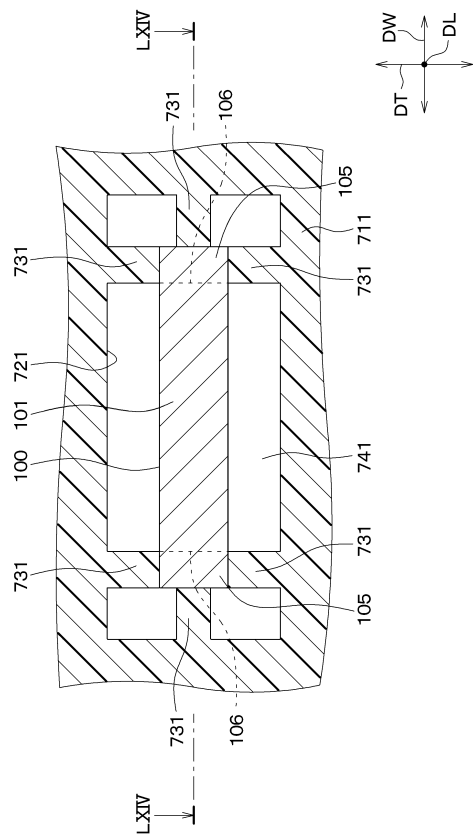
20

30

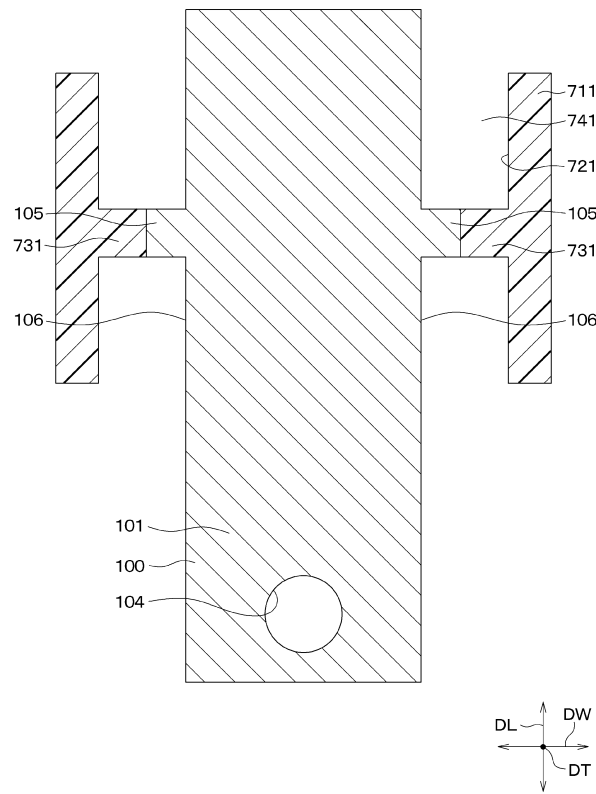
40

50

【図 6 3】



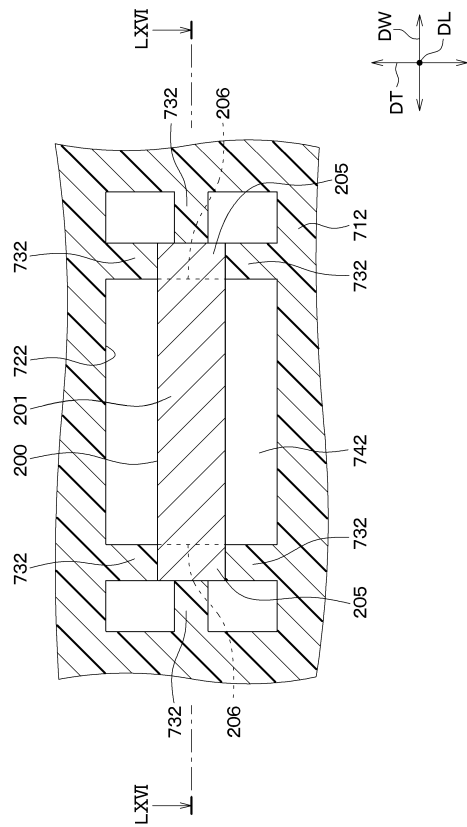
【図 6 4】



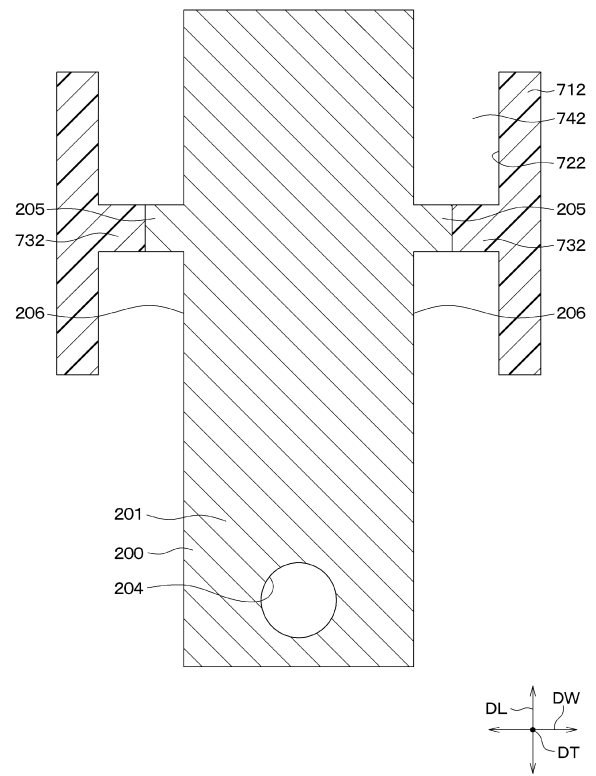
10

20

【図 6 5】



【図 6 6】

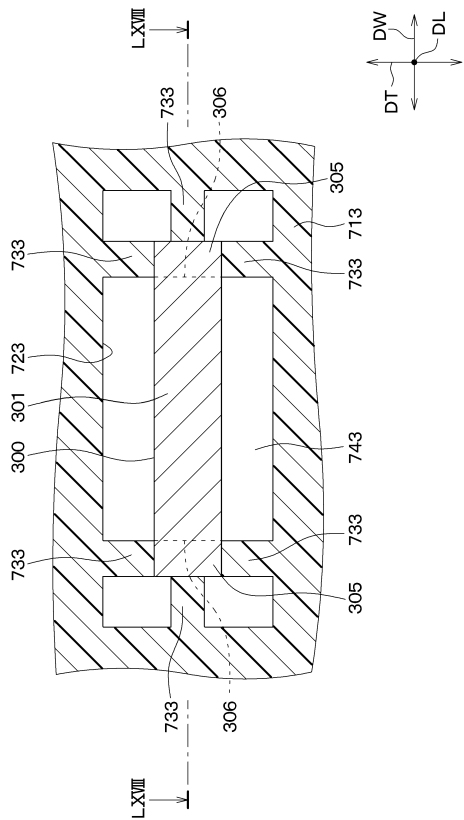


30

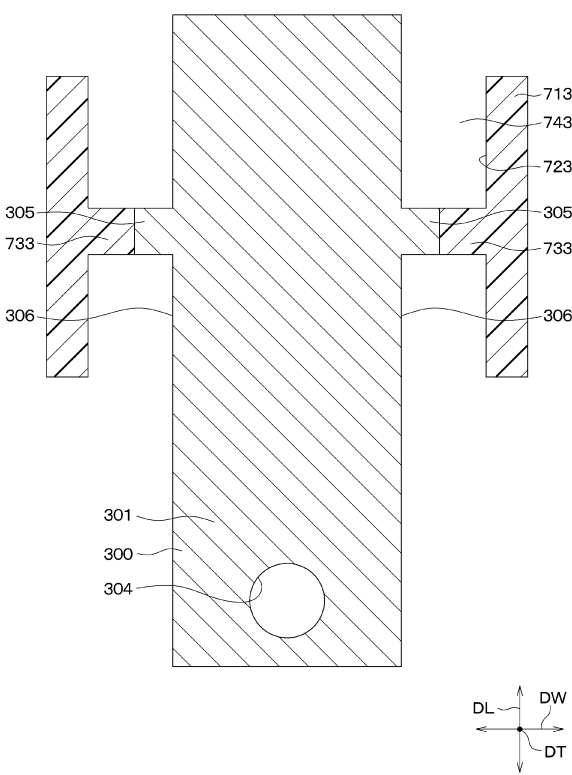
40

50

【図 6 7】



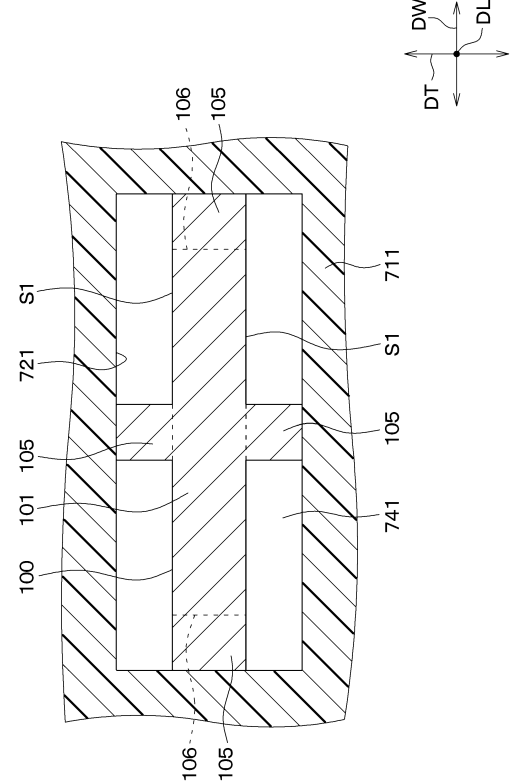
【図 6 8】



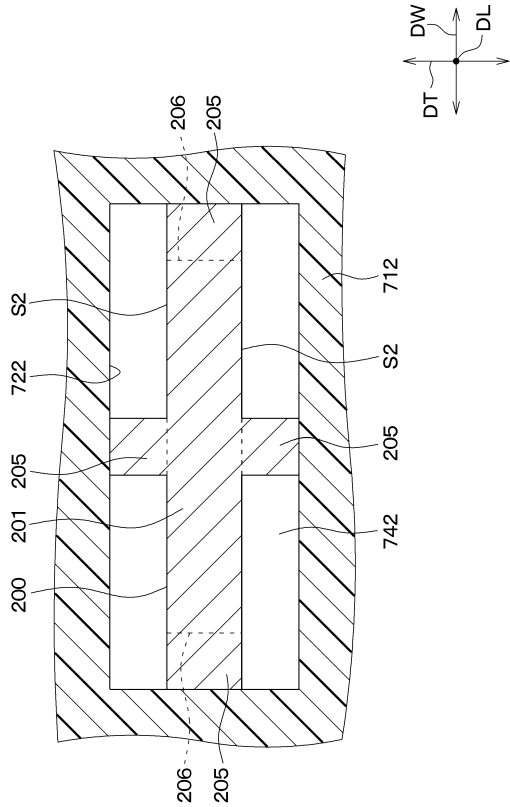
10

20

【図 6 9】



【図 7 0】

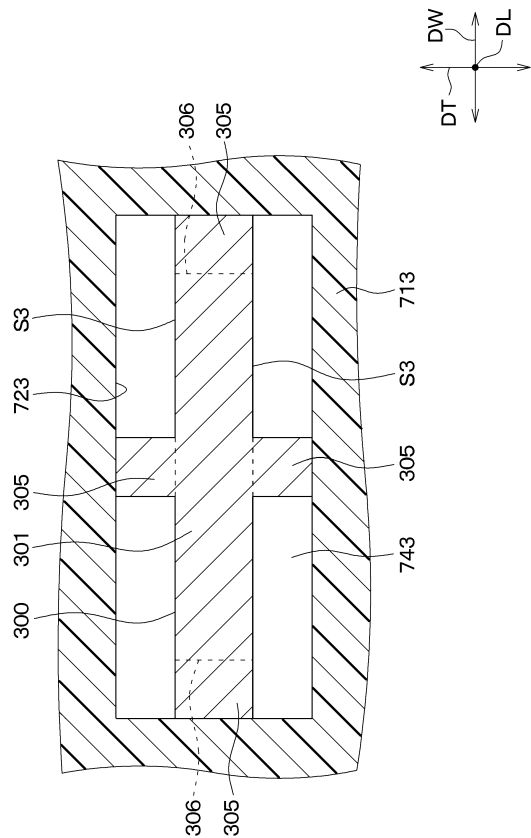


30

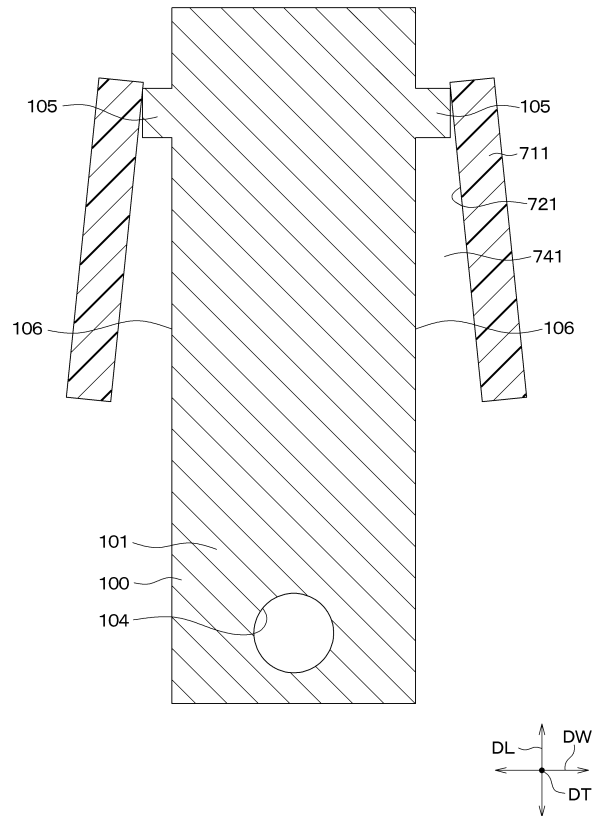
40

50

【図 7 1】



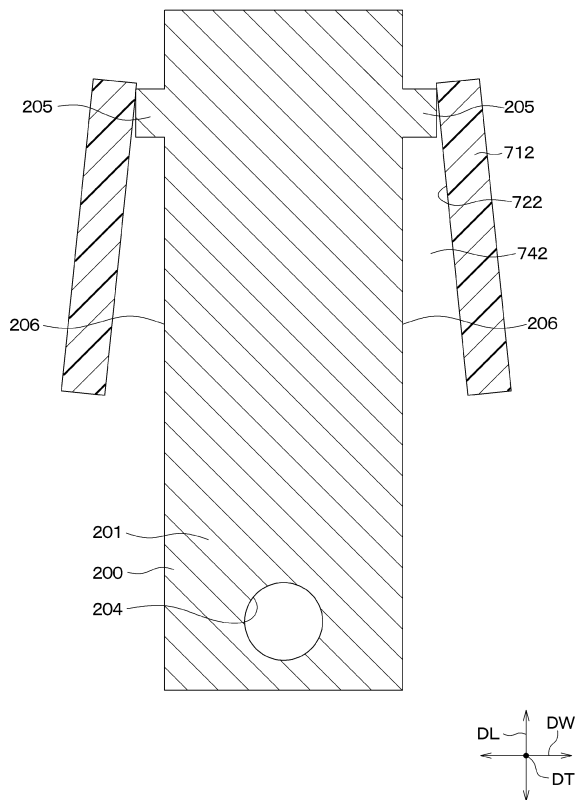
【図 7 2】



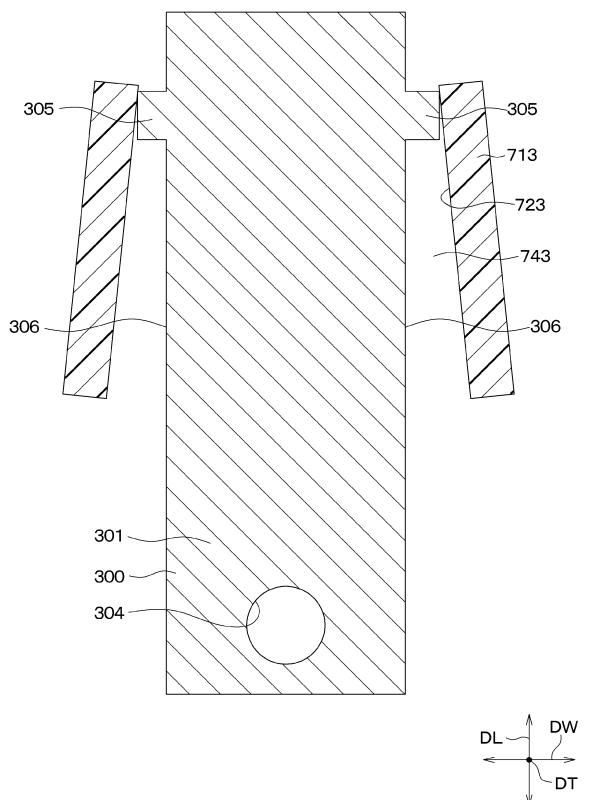
10

20

【図 7 3】



【図 7 4】

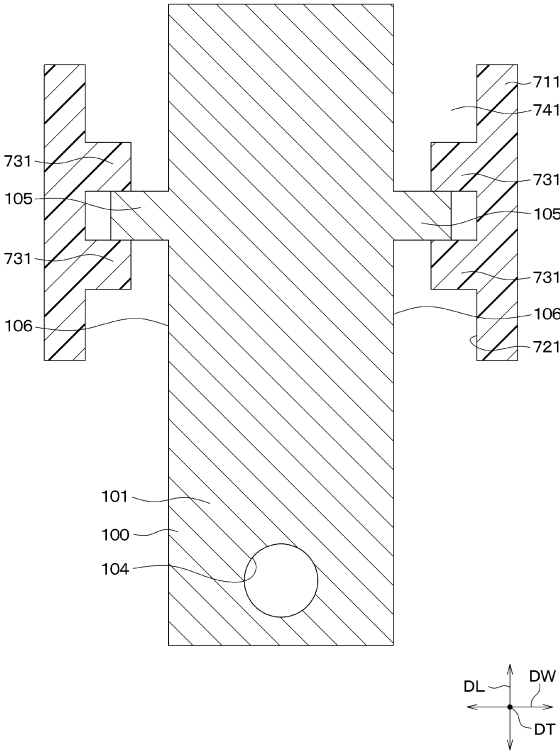


30

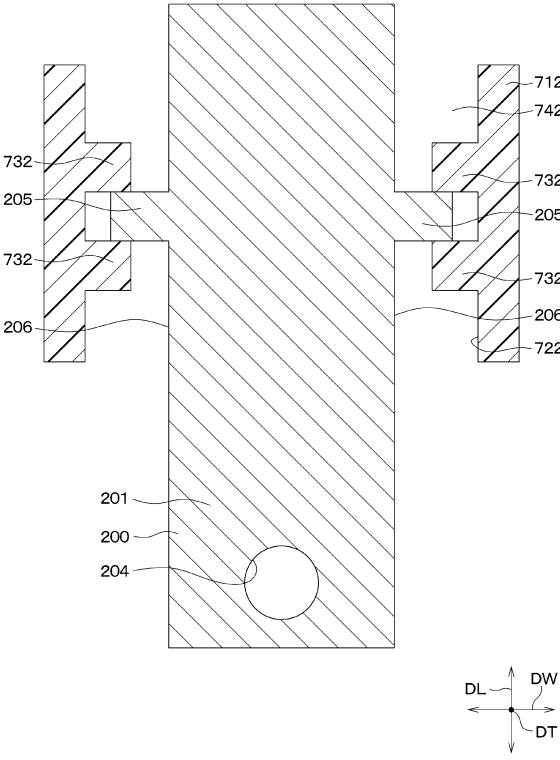
40

50

【図 7 5】



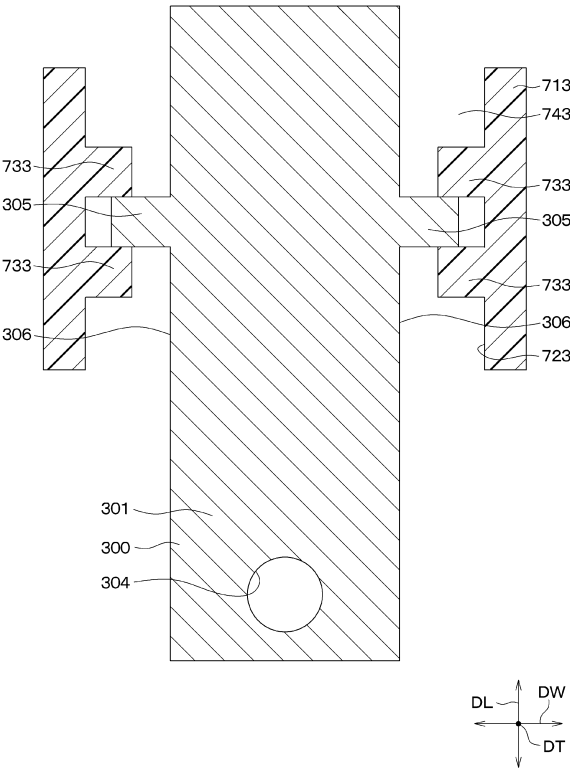
【図 7 6】



10

20

【図 7 7】



30

40

50

---

フロントページの続き

(33)優先権主張国・地域又は機関

日本国(JP)

Fターム(参考) AC01