

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4504233号  
(P4504233)

(45) 発行日 平成22年7月14日(2010.7.14)

(24) 登録日 平成22年4月30日(2010.4.30)

(51) Int.Cl.

F I

H O 1 L 23/40 (2006.01)

H O 1 L 23/40 D

H O 1 L 23/48 (2006.01)

H O 1 L 23/48 G

H O 1 L 29/744 (2006.01)

H O 1 L 29/74 C

H O 1 L 21/52 (2006.01)

H O 1 L 21/52 J

請求項の数 9 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2005-70463 (P2005-70463)  
 (22) 出願日 平成17年3月14日(2005.3.14)  
 (65) 公開番号 特開2006-253533 (P2006-253533A)  
 (43) 公開日 平成18年9月21日(2006.9.21)  
 審査請求日 平成19年11月28日(2007.11.28)

(73) 特許権者 000006013  
 三菱電機株式会社  
 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号  
 (74) 代理人 100101454  
 弁理士 山田 卓二  
 (74) 代理人 100112911  
 弁理士 中野 晴夫  
 (72) 発明者 田口 和則  
 福岡県福岡市西区今宿東一丁目1番1号  
 三菱セミコンエンジニアリング株式会社内  
 審査官 長谷部 智寿

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置およびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

アノード電極とカソード電極との間に流れる電流をゲート電極に転流させてターンオフさせるゲート転流型ターンオフ半導体装置であって、

半導体素子が形成された半導体基板と、

該半導体基板を挟んで対向配置されたアノード電極およびカソード電極と、

該半導体素子のゲートに接続された円板状のゲートリングと、

該ゲートリングを両面から挟む円筒状の絶縁容器と、

該カソード電極の周囲に接続された円板状のカソードフランジとを含み、

該カソードフランジに円板状のカソード端子が接合され、該カソード端子と該ゲートリ  
 ングとの間にゲートドライブユニットが接続され、

該カソード端子が、該カソードフランジと接合される領域に貫通孔を有し、該貫通孔を  
 介して該カソード端子と該カソードフランジとを接合する半田を補充できることを特徴と  
 するゲート転流型ターンオフ半導体装置。

【請求項2】

アノード電極とカソード電極との間に流れる電流をゲート電極に転流させてターンオフさせるゲート転流型ターンオフ半導体装置であって、

半導体素子が形成された半導体基板と、

該半導体基板を挟んで対向配置されたアノード電極およびカソード電極と、

該半導体素子のゲートに接続された円板状のゲートリングと、

10

20

該ゲートリングを両面から挟む円筒状の絶縁容器と、  
該カソード電極の周囲に接続された円板状のカソードフランジとを含み、  
該カソードフランジに円板状のカソード端子が接合され、該カソード端子と該ゲートリングとの間にゲートドライブユニットが接続され、  
該カソード端子が、該カソードフランジと接合される領域に該カソード端子を挟む爪部を有することを特徴とするゲート転流型ターンオフ半導体装置。

【請求項 3】

上記カソードフランジが上記絶縁容器に取り付けられ、上記カソード端子が該絶縁容器と反対側の該カソードフランジに接合されたことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のゲート転流型ターンオフ半導体装置。

10

【請求項 4】

アノード電極とカソード電極との間に流れる電流をゲート電極に転流させてターンオフさせるゲート転流型ターンオフ半導体装置であって、  
半導体素子が形成された半導体基板と、  
該半導体基板を挟んで対向配置されたアノード電極およびカソード電極と、  
該半導体素子のゲートに接続された円板状のゲートリングと、  
該ゲートリングを両面から挟む円筒状の絶縁容器とを含み、  
該カソード電極の周囲に円板状のカソード端子が接合され、該カソード端子と該ゲートリングとの間にゲートドライブユニットが接続されることを特徴とするゲート転流型ターンオフ半導体装置。

20

【請求項 5】

上記カソード電極の周囲に溝部が設けられ、該溝部に上記カソード端子が嵌るように接合されたことを特徴とする請求項 4 に記載のゲート転流型ターンオフ半導体装置。

【請求項 6】

アノード電極とカソード電極との間に流れる電流をゲート電極に転流させてターンオフさせるゲート転流型ターンオフ半導体装置であって、  
半導体素子が形成された半導体基板と、  
該半導体基板を挟んで対向配置されたアノード電極およびカソード電極と、  
該半導体素子のゲートに接続された円板状の第 1 ゲートリングと、  
該第 1 ゲートリングと重ねられて接合された第 2 ゲートリングと、  
該第 1 ゲートリングと該第 2 ゲートリングとを両面から挟む円筒状の絶縁容器とを含み、

30

該カソード電極の周囲に円板状のカソード端子が接合され、該第 2 ゲートリングに円板状のゲートフランジが接合され、該カソード端子と該ゲートフランジとの間にゲートドライブユニットが接続されることを特徴とするゲート転流型ターンオフ半導体装置。

【請求項 7】

上記カソードフランジおよび上記ゲートフランジが、上記ゲートドライブユニットと接合される部分より上記半導体基板側において U 字ベント部を含むことを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載のゲート転流型ターンオフ半導体装置。

【請求項 8】

上記カソードフランジまたは上記ゲートフランジが、上記ゲートドライブユニットと接合される部分より上記半導体基板側において U 字ベント部を含むことを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載のゲート転流型ターンオフ半導体装置。

40

【請求項 9】

アノード電極とカソード電極との間に流れる電流をゲート電極に転流させてターンオフさせるゲート転流型ターンオフ半導体装置の製造方法であって、  
半導体素子が形成された半導体基板と、  
該半導体基板を挟んで対向配置されたアノード電極およびカソード電極と、  
該半導体素子のゲートに接続された円板状のゲートリングと、  
該ゲートリングを両面から挟む円筒状の絶縁容器と、

50

該カソード電極の周囲に接続された円板状のカソードフランジとを組み立てた状態で加熱装置に入れて、該カソード電極と該カソードフランジとの間に配置した接合材を溶かし、続いて該接合材を冷却して固化することにより該カソード電極と該カソードフランジとを接合することを特徴とするゲート転流型ターンオフ半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ゲート転流型ターンオフ半導体装置に関し、特に、放熱効率を高めたゲート転流型ターンオフ半導体装置に関する。

【背景技術】

10

【0002】

ゲート転流型ターンオフ半導体装置（以下、「GCT半導体装置」という。）は、ゲートターンオフサイリスタ（以下、「GTOサイリスタ」という。）に比較して、スナバ回路が不要で、スナバ損失がないという利点がある。

図17は、全体が1000で表される、従来構造のゲート転流型ターンオフ半導体装置の断面図であり、図18は、底面図である。

【0003】

GCT半導体装置1000は、半導体基板1を有する。半導体基板1には、ゲート転流型ターンオフサイリスタ（図示せず）が形成されている。半導体基板1の両面は、それぞれゲート転流型ターンオフサイリスタのアノードとカソードになっている。

20

半導体素子1のアノード電極側には、熱緩衝板2を介してアノード電極3が載置されている。更に、アノード電極3の上にはアノードフィン電極4が載置されている。

一方、半導体素子1のカソード電極側には熱緩衝板5を介してカソード電極6が載置されている。更に、カソード電極6の上にカソードフィン電極7が載置されている。

アノード電極3の周囲にはアノードフランジ8が配置され、カソード電極6の周囲にはカソードフランジ9が配置されている。

【0004】

半導体基板1のゲート部（図示せず）には、リングゲート10を介してゲートリング11が電氣的に接続されている。リングゲート10は、板バネ12により半導体基板1のゲート部に押しつけられる。

30

ゲートリング11の上下には、セラミック筒13、14が取り付けられている。また、セラミック筒13、14には、フランジ15、16が取り付けられている。

フランジ15とカソードフランジ9と、フランジ16とアノードフランジ8とは、それぞれ接続されている。

また、半導体基板1の周囲には、保護用ゴム17が設けられている。

【0005】

更に、GCT半導体装置1000では、カソード電極6とカソードフィン電極7との間に、カソードキャップ20が挟み込まれている。かかるカソードキャップ20は、GCT半導体装置1000を駆動させるゲートドライブユニット（GDU）基板（図示せず）に接続される。ゲートドライブユニット（GDU）基板は、ゲートリング11とカソードキャップ20との間に挿入され、それぞれに設けられたネジ孔にネジ止めされる。

40

【0006】

GCT半導体装置1000は、例えばスタックに組み込まれ、アノードフィン電極4とカソードフィン電極7との間に圧力をかけることによりそれぞれの構成部品が固定される。

【0007】

このようなGCT半導体装置1000では、GTOサイリスタに比較して、ゲート配線のインダクタンスを100分の1程度に低減してターンオフ時のゲート逆電流上昇率（ $diGQ/dt$ ）を大幅に上昇させ、主電流の殆どを短時間でゲート回路に流す（転流させる）ことができる。このため、半導体基板の局部破壊を防止し、制御電流の大容量化、高

50

速スイッチングが可能となる（例えば、特許文献１参照）。

【特許文献１】特開２００１－２１７２６５号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

GCT半導体装置１０００では、カソード電極６とカソードフィン７との間にカソードキャップ２０が挟まれているため、接続部において熱抵抗が大きくなり、十分な放熱効果が得られなかった。

【０００９】

そこで、本発明は、カソードキャップの熱抵抗を低減し、放熱特性を向上させたGCT半導体装置の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

本発明は、アノード電極とカソード電極との間に流れる電流をゲート電極に転流させてターンオフさせるゲート転流型ターンオフ半導体装置であって、半導体素子が形成された半導体基板と、半導体基板を挟んで対向配置されたアノード電極およびカソード電極と、半導体素子のゲートに接続された略円板状のゲートリングと、ゲートリングを両面から挟む略円筒状の絶縁容器と、カソード電極の周囲に接続された略円板状のカソードフランジとを含み、カソードフランジに略円板状のカソード端子が接合され、カソード端子とゲートリングとの間にゲートドライブユニットが接続されることを特徴とするゲート転流型ターンオフ半導体装置である。

【発明の効果】

【００１１】

以上のように、本発明にかかるGCT半導体装置では、放熱効率を高くすることができ、制御電流の大容量化、高速スイッチング等が可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１２】

以下に、図面を参照しながら、本発明の好適な実施の形態について説明する。なお、以下の説明では、「上」、「下」、「左」、「右」およびこれらの用語を含む名称を適宜使用するが、これらの方向は図面を参照した発明の理解を容易にするために用いるものであり、実施形態を上下反転、あるいは任意の方向に回転した形態も、当然に本願発明の技術的範囲に含まれる。

【００１３】

実施の形態１．

図１は、全体が１００で表される、本実施の形態１にかかるGCT半導体装置の断面図である。図１中、図１７と同一符号は、同一または相当箇所を示す。なお、図１では、アノードフィン電極４、カソードフィン電極７は省略されている。

【００１４】

GCT半導体装置１００は、半導体基板１を有する。半導体基板１には、ゲート転流型ターンオフサイリスタ（図示せず）が形成されている。半導体基板１の両面は、それぞれゲート転流型ターンオフサイリスタのアノードとカソードになっている。

半導体素子１のアノード電極側には、例えばモリブデンからなる熱緩衝板２を介してアノード電極３が載置されている。アノード電極３は、例えば銅からなる。

【００１５】

半導体素子１のカソード電極側には、例えばモリブデンからなる熱緩衝板５を介してカソード電極６が載置されている。カソード電極６は、例えば銅からなる。

【００１６】

アノード電極３の周囲にはアノードフランジ８が設けられ、カソード電極６の周囲にはカソードフランジ９が設けられている。アノードフランジ８、カソードフランジ９は、例えば銅からなる。

## 【 0 0 1 7 】

半導体基板 1 のゲート部（図示せず）には、例えばモリブデンからなるリングゲート 10 を介してゲートリング 11 が電氣的に接続されている。ゲートリング 11 は、例えば銅からなる。リングゲート 10 は、板バネ 12 により半導体基板 1 のゲート部（図示せず）に押しつけられ、電氣的に接続される。

## 【 0 0 1 8 】

ゲートリング 11 の上下には、セラミック筒 13、14 が銀ろうで取り付けられている。また、セラミック筒 13、14 には、フランジ 15、16 が銀ろうで取り付けられている。

フランジ 15 とカソードフランジ 9、フランジ 16 とアノードフランジ 8 とは、それぞれ接続されている。

10

また、半導体基板 1 の周囲には、例えばシリコンゴムからなる保護用ゴム 17 が設けられている。

## 【 0 0 1 9 】

GCT 半導体装置 100 では、カソードフランジ 9 のカソード電極側（図 1 では下側）に、リング状のカソード端子 30 が、半田により接続されている。カソード端子は、例えば銅からなる。

## 【 0 0 2 0 】

図 2 は、カソードフランジ 9 とカソード端子 30 との接続部分の拡大図であり、カソードフランジ 9 とカソード端子 30 とが、例えば Pb-Sn からなる半田 32 により接続されている。

20

## 【 0 0 2 1 】

カソードフランジ 9 とカソード端子 30 との接続には、例えば図 3 に示されたような組み立て治具 150 が用いられる。組み立て治具は、ベース板 151 と、複数のピン 152 からなり、ピン 152 にゲートリング 11 の貫通孔 18 と、カソード端子 30 の貫通孔 31 とを通した状態で位置決めした後、高温槽等の加熱装置に入れて、カソードフランジ 9 とカソード端子 30 とを半田で固定する。

## 【 0 0 2 2 】

GCT 半導体装置 100 では、ゲートドライブユニット（GDU）基板は、ゲートリング 11 とカソード端子 30 との間に挿入され、それぞれに設けられた貫通孔 18、31 にネジ止めされる。

30

## 【 0 0 2 3 】

最終的に GCT 半導体装置 100 は、例えばスタックに組み込まれ、アノードフィン電極 4 とカソードフィン電極 7 との間に圧力をかけることによりそれぞれの構成部品が固定される。

## 【 0 0 2 4 】

このように、本実施の形態 1 にかかる GCT 半導体装置 100 では、カソード端子 30 がカソードフランジ 9 を介してカソード電極 6 に接続されるため、カソードフランジ 9 とカソードフィン電極（図示せず）とが直接接続でき、両者の間の熱抵抗が低減できる。この結果、GCT 半導体装置 100 の放熱特性を向上させることが可能となる。

40

## 【 0 0 2 5 】

実施の形態 2 .

図 4 は、全体が 40 で表されるカソード端子を用いた場合の、GCT 半導体装置 100 の底面図である。

カソード端子 40 では、カソードフランジ 9 に半田で接続される領域に、複数の貫通孔 41 が設けられている。

## 【 0 0 2 6 】

このように、カソード端子 40 に複数の貫通孔 41 を設けることにより、カソード端子 40 とカソードフランジ 9 とを半田で接続した場合に、貫通孔 41 を通して半田の延びを検査することができる。そして、半田が不足している場合には、貫通孔 41 から半田を追

50

加供給することができる。これにより、カソード端子４０とカソードフランジ９との接続を確実にできる。

【００２７】

実施の形態３．

図５は、全体が５０で表されるカソード端子を用いた場合の、ＧＣＴ半導体装置１００の底面図であり、図６は、図５をＡ－Ａ方向に見た場合の部分断面図である。

カソード端子５０では、カソードフランジ９に半田で接続される領域に、環状の爪部５１が設けられている。

【００２８】

図６に示すように、Ａ－Ａ断面において爪部５１は曲げられて、カソードフランジ９を下方から挟む。一方、Ｂ－Ｂ断面（図示せず）では爪部５１は曲げられず、フランジ１５を上方から挟む。このように、爪部５１は、曲げられた領域（図５の実線部分）と曲げられていない部分（図５の点線部分）とを交互に備え、これにより、カソードフランジ９とフランジ１５とを挟み込む。

10

【００２９】

爪部５１およびカソード端子５０と、カソードフランジ９およびフランジ１５との間は、半田３１で接続される。

【００３０】

なお、爪部５１を備えたカソード端子５０は、直径方向に２分割されており、ＧＣＴ半導体装置の側面から挟み込むように取り付けられる。

20

【００３１】

このように、爪部５１を備えたカソード端子５０を用いることにより、カソード端子５０とカソードフランジ９との接続を確実にできる。また、温度サイクル等によりストレスに対して耐久性が高く、信頼性の高いＧＣＴ半導体装置が得られる。

【００３２】

実施の形態４．

図７は、全体が２００で表される、本実施の形態４にかかるＧＣＴ半導体装置の断面図である。図７中、図１７と同一符号は、同一または相当箇所を示す。なお、図７では、アノードフィン電極４、カソードフィン電極７は省略されている。

【００３３】

図８の部分断面図に示すように、本実施の形態４にかかるＧＣＴ半導体装置２００では、カソード電極６の側面に、カソード端子５５の接合部５６が、半田５７により接続されている。他の構造は、上述のＧＣＴ半導体装置１００と同じである。

30

【００３４】

かかる構造を用いることにより、ＧＣＴ半導体装置２００では、カソード端子５５の取り付けが容易になる。特に、図３に示すように、ＧＣＴ半導体装置１００を裏向けることなく、カソード端子５５の接続が可能となる。

【００３５】

また、カソード電極６とカソード端子５５とが直接接続されるため、電気抵抗が小さくなる。

40

【００３６】

実施の形態５．

図９は、全体が３００で表される、本実施の形態５にかかるＧＣＴ半導体装置の断面図である。図９中、図１７と同一符号は、同一または相当箇所を示す。なお、図９では、アノードフィン電極４、カソードフィン電極７は省略されている。

【００３７】

図１０の部分断面図に示すように、本実施の形態５にかかるＧＣＴ半導体装置３００では、カソード電極６の側面に溝部６１が設けられ、カソード端子６０が溝部６１に挿入されて、ろう材６２で接続されている。

【００３８】

50

図 1 1 に示すように、溝部 6 1 に差し込むために、カソード端子 6 0 は半径方向に 2 分割されている。他の構造は、上述の G C T 半導体装置 1 0 0 と同じである。

【 0 0 3 9 】

かかる構造を用いることにより、G C T 半導体装置 3 0 0 では、カソード端子 6 0 の取り付けが容易になる。特に、カソード端子 6 0 とカソード電極 6 とをろう材 6 2 を用いて接続することにより、接続強度を向上させることができる。

【 0 0 4 0 】

実施の形態 6 .

図 1 2 は、全体が 4 0 0 で表される、本実施の形態 6 にかかる G C T 半導体装置の断面図である。図 1 2 中、図 1 7 と同一符合は、同一または相当箇所を示す。なお、図 1 2 では、アノードフィン電極 4、カソードフィン電極 7 は省略されている。

10

【 0 0 4 1 】

図 1 3 の部分断面図に示すように、本実施の形態 6 にかかる G C T 半導体装置 4 0 0 では、フランジ 1 5 の上面（セラミック筒 1 3 側）にカソード端子 7 0 がろう材 7 1 で接続されている。他の構造は、上述の G C T 半導体装置 1 0 0 と同じである。

カソード端子 7 0 は、セラミック筒 1 3 にゲートリング 1 1 やフランジ 1 5 等を取り付ける際に、同時に取り付けておく。

【 0 0 4 2 】

このように、予めカソード端子 7 0 をフランジ 1 5 に取り付けておくことにより、G C T 半導体装置 4 0 0 の組み立て工程が簡素化できる。

20

【 0 0 4 3 】

実施の形態 7 .

図 1 4 は、全体が 5 0 0 で表される、本実施の形態 7 にかかる G C T 半導体装置の断面図である。図 1 4 中、図 1 7 と同一符合は、同一または相当箇所を示す。なお、図 1 4 では、アノードフィン電極 4、カソードフィン電極 7 は省略されている。

【 0 0 4 4 】

図 1 4 に示すように、本実施の形態 7 にかかる G C T 半導体装置 5 0 0 では、セラミック筒 1 4 に、ゲートリング 8 1 を予め取り付けておく。また、セラミック筒 1 3 の上側に、ゲートリング 8 2 とゲートフランジ 9 0 を、セラミック筒 1 3 の下側に、カソードフランジ 9 を、予め取り付けておく。取り付けには、例えばろう材が用いられる。

30

【 0 0 4 5 】

構成部品の組み立ては、セラミック筒 1 3 にバネ材 1 2 を装填した後、セラミック筒 1 4 を載せ、ゲートリング 8 1、8 2 を溶接してゲートリング 8 0 とする。ゲートリング 8 0 と、アノードフランジ（アノードフランジ 8 とフランジ 1 6）は、カソードフランジ 9 より外径が小さいため、G C T 半導体装置 5 0 0 を裏返すことなく、組み立て工程を行うことができる。

【 0 0 4 6 】

実施の形態 8 .

図 1 6 は、本実施の形態にかかるカソードフランジおよび / またはゲートフランジの部分断面図であり、例えば、図 1 5 のゲートフランジ 9 0 に相当する断面図である。フランジ 9 5 は、ドーナツ形状である。

40

【 0 0 4 7 】

図 1 6 に示すように、カソードフランジおよび / またはゲートフランジが、ゲートドライユニットと接合される部分より半導体基板側に、垂直断面が U 字型の曲げ部（U 字ベント）を有することにより、カソードフランジやゲートフランジが弾性を有する。かかる弾性を有することにより、取り付け誤差による応力や熱ストレスによる変形応力等を吸収することができ、信頼性の高いカソードフランジやゲートフランジを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 8 】

【図 1】本発明の実施の形態 1 にかかる G C T 半導体装置の断面図である。

50

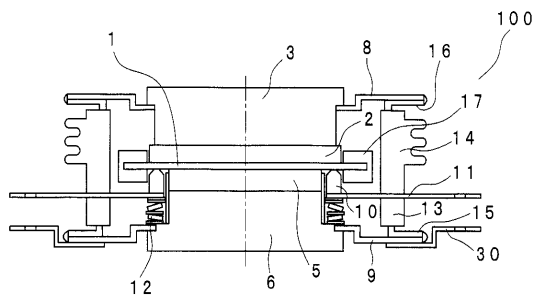
- 【図 2】本発明の実施の形態 1 にかかる G C T 半導体装置の部分断面図である。  
 【図 3】本発明の実施の形態 1 にかかる G C T 半導体装置の側面図である。  
 【図 4】本発明の実施の形態 2 にかかる G C T 半導体装置の底面図である。  
 【図 5】本発明の実施の形態 3 にかかる G C T 半導体装置の底面図である。  
 【図 6】本発明の実施の形態 3 にかかる G C T 半導体装置の部分断面図である。  
 【図 7】本発明の実施の形態 4 にかかる G C T 半導体装置の断面図である。  
 【図 8】本発明の実施の形態 4 にかかる G C T 半導体装置の部分断面図である。  
 【図 9】本発明の実施の形態 5 にかかる G C T 半導体装置の断面図である。  
 【図 10】本発明の実施の形態 5 にかかる G C T 半導体装置の部分断面図である。  
 【図 11】本発明の実施の形態 5 にかかる G C T 半導体装置の底面図である。  
 【図 12】本発明の実施の形態 6 にかかる G C T 半導体装置の断面図である。  
 【図 13】本発明の実施の形態 6 にかかる G C T 半導体装置の部分断面図である。  
 【図 14】本発明の実施の形態 7 にかかる G C T 半導体装置の断面図である。  
 【図 15】本発明の実施の形態 7 にかかる G C T 半導体装置の部分断面図である。  
 【図 16】本発明の実施の形態 8 にかかる G C T 半導体装置の部分断面図である。  
 【図 17】従来の G C T 半導体装置の断面図である。  
 【図 18】従来の G C T 半導体装置の底面図である。

【符号の説明】

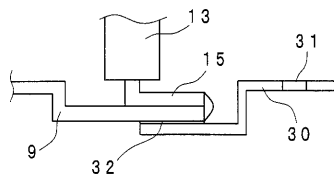
【 0 0 4 9 】

1 半導体基板、2 熱緩衝板、3 アノード電極、5 熱緩衝板、6 カソード電極、8 アノードフランジ、9 カソードフランジ、10 リングゲート、11 ゲートリング、12 板バネ、13 セラミック筒、14 セラミック筒、15 フランジ、16 フランジ、17 保護用ゴム、30 カソード端子、100 G C T 半導体装置。

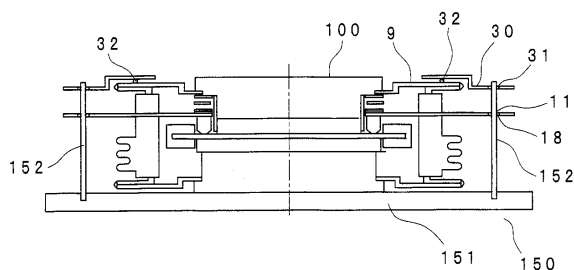
【図 1】



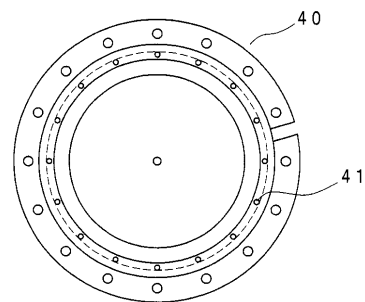
【図 2】



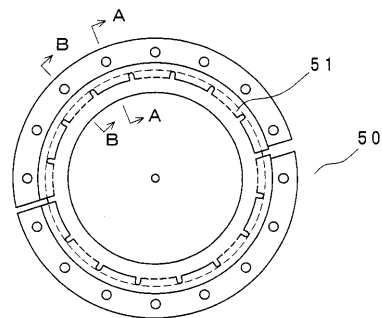
【図 3】



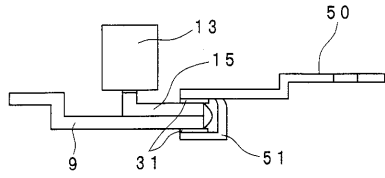
【図 4】



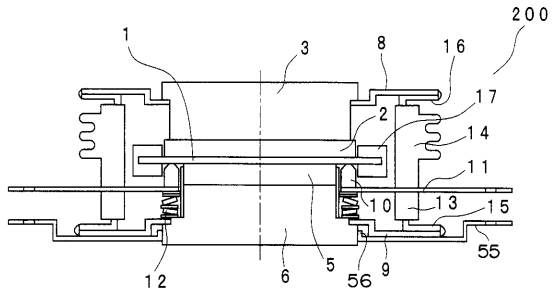
【図 5】



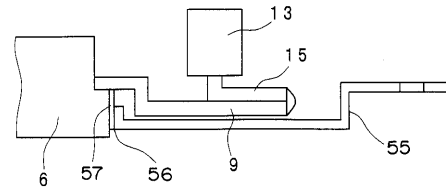
【図 6】



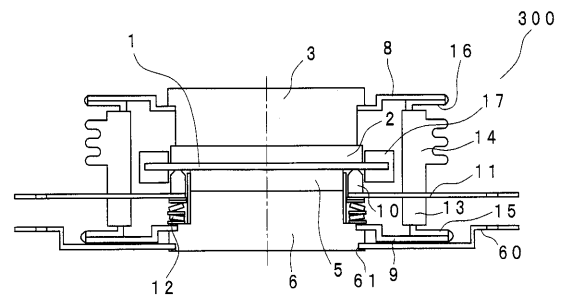
【図 7】



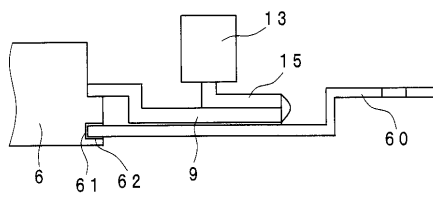
【図 8】



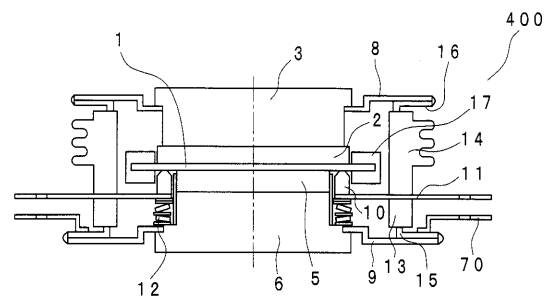
【図 9】



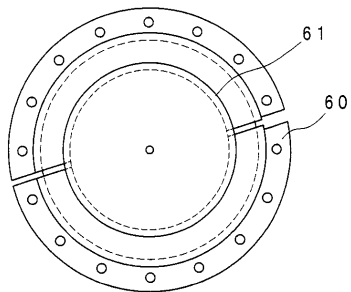
【図 10】



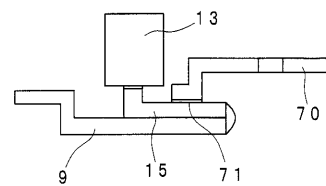
【図 12】



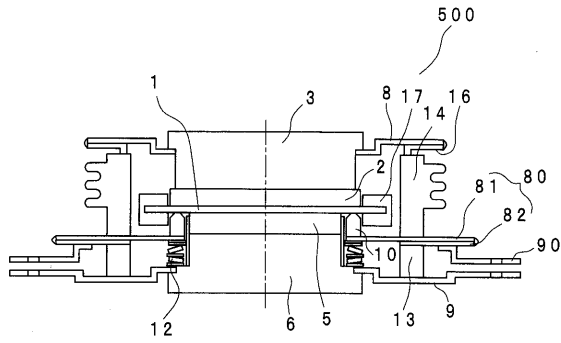
【図 11】



【図 13】



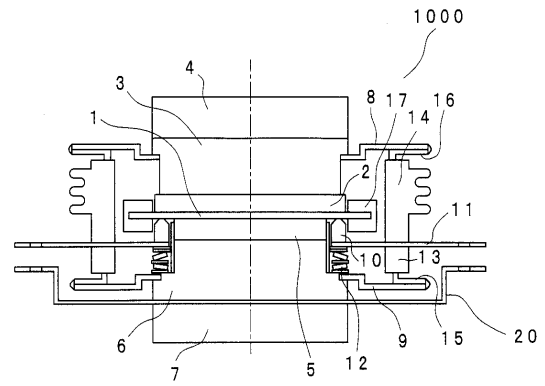
【図 14】



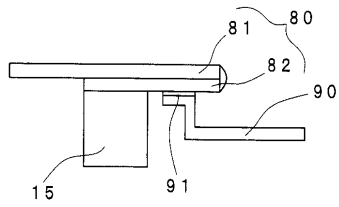
【図 16】



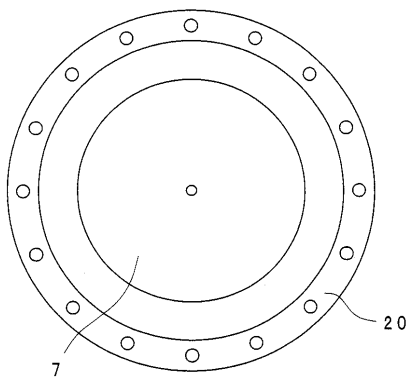
【図 17】



【図 15】



【図 18】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2001-077350(JP,A)  
特開2003-289138(JP,A)  
特開2000-049330(JP,A)  
特開平08-330572(JP,A)  
特開平11-261049(JP,A)  
特表2002-501306(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 23/34 - 23/473  
H01L 23/48  
H01L 29/744  
H01L 21/52  
H01L 25/04  
JSTPlus(JDreamII)