

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7515715号
(P7515715)

(45)発行日 令和6年7月12日(2024.7.12)

(24)登録日 令和6年7月4日(2024.7.4)

(51)国際特許分類		F I		
H 0 1 R	13/24	(2006.01)	H 0 1 R	13/24
H 0 1 R	12/55	(2011.01)	H 0 1 R	12/55
H 0 1 R	33/76	(2006.01)	H 0 1 R	33/76
				5 0 3 A

請求項の数 11 (全18頁)

(21)出願番号	特願2023-522124(P2023-522124)	(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
(86)(22)出願日	令和3年5月20日(2021.5.20)	(74)代理人	110001195 弁理士法人深見特許事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/019177	(72)発明者	河村 祐貴 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
(87)国際公開番号	WO2022/244194	審査官	高橋 裕一
(87)国際公開日	令和4年11月24日(2022.11.24)		
審査請求日	令和5年9月28日(2023.9.28)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電極端子、半導体装置および半導体装置の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

導電性を有するボールと、
前記ボールを支持する支持部材と、
前記ボールを前記支持部材に押しつけるように配置されている弾性体とを備え、
前記支持部材は、導電性を有し、
前記ボールの表面の少なくとも一部において係合部が設けられており、
前記係合部は、凸形状または凹形状を有し、
前記支持部材において前記係合部に対応した被係合部が設けられており、
前記係合部は、前記ボールが一定の角度だけ回転すると、前記被係合部と接触するよう
に配置されており、
前記支持部材は、押さえ部と、前記押さえ部および前記ボールの各々を取り囲む筒状部と
を含み、
前記押さえ部は、前記弾性体と前記ボールとに挟まれている、電極端子。

【請求項2】

前記押さえ部は、前記ボールの形状に沿った凹球面を有する、請求項1に記載の電極端子。

【請求項3】

前記筒状部は、前記ボールの形状に沿った凹球面を有する、請求項1または請求項2に記載の電極端子。

10

20

【請求項 4】

前記押さえ部は、前記ボールに接する第 1 部材と、前記第 1 部材から前記ボールの反対側に延びる筒状の第 2 部材とを有する、請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載の電極端子。

【請求項 5】

前記筒状部の外形は、多角柱形状である、請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の電極端子。

【請求項 6】

前記被係合部は、前記押さえ部に設けられている、請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の電極端子。

10

【請求項 7】

前記被係合部は、前記筒状部に設けられている、請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の電極端子。

【請求項 8】

前記係合部は、前記ボールが前記一定の角度だけ回転した際に、前記被係合部と線接触するように構成されている、請求項 1 から請求項 7 のいずれか 1 項に記載の電極端子。

【請求項 9】

前記係合部および前記被係合部の一方は、円柱状の穴を構成する内壁面である、請求項 1 から請求項 8 のいずれか 1 項に記載の電極端子。

【請求項 10】

請求項 1 から請求項 9 のいずれか 1 項に記載の電極端子と、

回路基板と、

前記回路基板と対向するように配置された半導体素子と、

前記回路基板において、前記半導体素子と対向する面に設けられた第 1 電極と、

前記半導体素子において、前記回路基板と対向する面に設けられた第 2 電極とを備え、

前記ボールは、前記第 1 電極と電気的な接続を有し、

前記ボールは、前記第 2 電極と接触するように配置されている、半導体装置。

20

【請求項 11】

請求項 1 から請求項 9 のいずれか 1 項に記載の電極端子を有する半導体装置の製造方法であって、

30

前記係合部に位置決め治具を係合させる工程と、

前記係合部を前記位置決め治具に係合させた状態で、前記ボールを半導体素子上の電極に接触させる工程とを備えた、半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、電極端子、半導体装置および半導体装置の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

特開 2013 - 51052 号公報（特許文献 1）は、電気配線体に設けられた第 1 接点と電気部品に設けられた第 2 接点とを、導電性を有するボールを介して電氣的に接続する接続構造を開示している。上記接続構造では、第 1 接点と第 2 接点との間でボールが押圧保持されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2013 - 51052 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

50

上記接続構造では、圧接力と直交する方向に負荷が加わると、ボールが接点の上を転がる。負荷の大きさが一定以上である場合、ボールが接点から離れ、導通不良が発生するおそれがある。

【0005】

本開示は、上記に鑑みてなされたものであり、その目的は、導通不良の発生を抑制できる電極端子、半導体装置および半導体装置の製造方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示に係る電極端子は、導電性を有するボールと、ボールを支持する支持部材とを備えている。支持部材は、導電性を有している。ボールの表面の少なくとも一部において係合部が設けられている。係合部は、凸形状または凹形状を有している。支持部材において係合部に対応した被係合部が設けられている。係合部は、ボールが一定の角度だけ回転すると、被係合部と接触するように配置されている。

10

【発明の効果】

【0007】

本開示によれば、係合部は、ボールが一定の角度だけ回転すると、被係合部と接触する。これによって、ボールの回転角度が制限されるため、導通不良の発生が抑制される。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】実施の形態1に係る半導体装置の構成を示す縦断面模式図である。

20

【図2】実施の形態1に係る半導体装置の電極端子の構成を示す縦断面模式図である。

【図3】図2のI-I線に沿う横断面模式図である。

【図4】実施の形態1に係る半導体装置の製造方法を概略的に示すフロー図である。

【図5】係合部に位置決め治具を係合させる工程を示す縦断面模式図である。

【図6】ボールを半導体素子上の電極に接触させる工程を示す縦断面模式図である。

【図7】ケースを取り付ける工程を示す縦断面模式図である。

【図8】位置決め治具を取り除く工程を示す縦断面模式図である。

【図9】実施の形態2に係る電極端子の構成を示す縦断面模式図である。

【図10】実施の形態3に係る電極端子の構成を示す縦断面模式図である。

【図11】実施の形態4に係る電極端子の構成を示す縦断面模式図である。

30

【図12】実施の形態5に係る電極端子の構成を示す縦断面模式図である。

【図13】実施の形態5の変形例に係る電極端子の構成を示す縦断面模式図である。

【図14】実施の形態6に係る電極端子の構成を示す縦断面模式図である。

【図15】実施の形態7に係る電極端子の構成を示す縦断面模式図である。

【図16】図15の電極端子におけるボールが一定角度だけ回転した状態を示す図である。

【図17】実施の形態7の変形例に係る電極端子の構成を示す縦断面模式図である。

【図18】図17の電極端子におけるボールが一定角度だけ回転した状態を示す図である。

【図19】実施の形態8に係る電極端子の構成を示す縦断面模式図である。

【図20】実施の形態9に係る電極端子の構成を示す横断面模式図である。

【発明を実施するための形態】

40

【0009】

以下、図面に基づいて本開示の実施形態の詳細について説明する。なお、以下の図面において同一または相当する部分には同一の参照番号を付し、その説明は繰返さない。また、以下に記載する実施の形態の少なくとも一部を任意に組み合わせてもよい。

【0010】

実施の形態1

実施の形態1に係る半導体装置1の構成について説明する。図1は、実施の形態1に係る半導体装置1の構成を示す縦断面模式図である。図1に示されるように、半導体装置1は、電極端子200と、回路基板110と、半導体素子20と、第1電極81と、第2電極31と、ベース板10と、ケース130とを主に有している。電極端子200は、ボ-

50

ル 4 0 と、支持部材 1 4 0 と、弾性体 7 1 とを有している。電極端子 2 0 0 の構成の詳細については後述する。

【 0 0 1 1 】

回路基板 1 1 0 は、電極端子 2 0 0 の上方に配置されている。回路基板 1 1 0 は、略平板状である。回路基板 1 1 0 は、第 1 表面 1 1 2 と、第 1 裏面 1 1 1 とを有している。第 1 裏面 1 1 1 は、第 1 表面 1 1 2 の反対側に位置している。回路基板 1 1 0 には、第 1 表面 1 1 2 と第 1 裏面 1 1 1 とを貫通している第 1 貫通孔 1 1 4 が設けられている。第 1 電極 8 1 は、第 1 貫通孔 1 1 4 の内部にある。第 1 電極 8 1 は、電極端子 2 0 0 と接続されている。より具体的には、第 1 電極 8 1 と電極端子 2 0 0 とは、互いに締結されるようにねじ加工されていてもよい。

10

【 0 0 1 2 】

半導体素子 2 0 は、電極端子 2 0 0 の下方に配置されている。半導体素子 2 0 は、略平板状である。半導体素子 2 0 は、第 2 表面 2 1 と、第 2 裏面 2 2 とを有している。第 2 表面 2 1 は、回路基板 1 1 0 の第 1 裏面 1 1 1 と対向するように配置されている。第 2 裏面 2 2 は、第 2 表面 2 1 の反対側に位置している。第 2 電極 3 1 は、第 2 表面 2 1 に設けられている。第 2 電極 3 1 は、電極端子 2 0 0 のボール 4 0 と直接接触している。第 2 電極 3 1 は、電極端子 2 0 0 を介して、第 1 電極 8 1 と電氣的に接続されている。

【 0 0 1 3 】

ベース板 1 0 は、第 3 表面 1 3 と、第 3 裏面 1 4 とを有している。ベース板 1 0 は、半導体素子 2 0 の下方に配置されている。第 3 表面 1 3 は、第 2 裏面 2 2 と接触している。第 3 裏面 1 4 は、第 3 表面 1 3 の反対側に位置している。ケース 1 3 0 は、回路基板 1 1 0 とベース板 1 0 とを両側から挟み込むように固定している。

20

【 0 0 1 4 】

半導体装置 1 は、第 3 電極 8 0 と、第 4 電極 3 0 と、プレート電極 9 0 と、ブロック電極 1 0 0 と、圧縮コイルばね 7 0 と、位置決めプレート 1 2 0 とをさらに有している。回路基板 1 1 0 には、第 1 表面 1 1 2 と第 1 裏面 1 1 1 とを貫通している第 2 貫通孔 1 1 5 が設けられている。第 3 電極 8 0 は、第 2 貫通孔 1 1 5 の内部にある。第 4 電極 3 0 は、半導体素子 2 0 の第 2 表面 2 1 に設けられている。

【 0 0 1 5 】

プレート電極 9 0 は、第 4 電極 3 0 の上に配置されている。ブロック電極 1 0 0 は、プレート電極 9 0 と第 3 電極 8 0 とに挟まれている。ブロック電極 1 0 0 は、筒状である。圧縮コイルばね 7 0 は、ブロック電極 1 0 0 の内部に配置されている。圧縮コイルばね 7 0 は、プレート電極 9 0 と第 3 電極 8 0 とに挟まれている。第 3 電極 8 0 は、プレート電極 9 0 とブロック電極 1 0 0 とを介して、第 4 電極 3 0 と電氣的に接続されている。第 3 電極 8 0 は、プレート電極 9 0 と圧縮コイルばね 7 0 とを介して、第 4 電極 3 0 と電氣的に接続されていてもよい。

30

【 0 0 1 6 】

位置決めプレート 1 2 0 は、半導体素子 2 0 を位置決めしている。位置決めプレート 1 2 0 は、例えば、樹脂製である。位置決めプレート 1 2 0 は、半導体素子 2 0 の側面に配置されている。ベース板 1 0 は、溝部 1 1 をさらに有している。溝部 1 1 は、ベース板 1 0 の側面に設けられている。ケース 1 3 0 は、第 1 凸部 1 3 2 と、第 2 凸部 1 3 3 と、第 3 凸部 1 3 4 を有している。第 1 凸部 1 3 2 と第 2 凸部 1 3 3 とは、回路基板 1 1 0 を上下に挟み込んでいる。第 1 凸部 1 3 2 は、第 1 表面 1 1 2 に接している。第 2 凸部 1 3 3 は、第 1 裏面 1 1 1 および位置決めプレート 1 2 0 の各々に接している。第 3 凸部 1 3 4 は、ベース板 1 0 の溝部 1 1 に差し込まれる。第 1 凸部 1 3 2 と第 3 凸部 1 3 4 とは、回路基板 1 1 0 とベース板 1 0 とを上下に挟み込んでいる。

40

【 0 0 1 7 】

回路基板 1 1 0 の第 1 表面 1 1 2 には、第 1 凸部 1 3 2 によって圧接力が加えられている。圧接力は、第 1 表面 1 1 2 から第 1 裏面 1 1 1 へ向かう方向の力である。圧接力によって、圧縮コイルばね 7 0 は、圧縮されている。第 3 電極 8 0 は、ブロック電極 1 0 0 と

50

プレート電極 90 とを介して、第 4 電極 30 に圧接力を伝えている。第 1 電極 81 は、電極端子 200 を介して、第 2 電極 31 に圧接力を伝えている。

【0018】

次に、電極端子 200 の構成について説明する。図 2 は、実施の形態 1 に係る半導体装置の電極端子の構成を示す縦断面模式図である。図 2 に示されるように、電極端子 200 のボール 40 は、導電性を有している。ボール 40 は、表面 43 を有している。表面 43 は、球面を構成している。支持部材 140 は、ボール 40 を支持している。支持部材 140 は、導電性を有している。支持部材 140 は、押さえ部 60 と、筒状部 50 とを有している。

【0019】

押さえ部 60 は、ボール 40 の上方に配置されている。押さえ部 60 は、例えば、円筒形状である。押さえ部 60 は、第 1 上端面 68 と、第 1 下端面 69 と、第 1 内壁面 62 と、第 1 外壁面 61 と、第 1 角部 63 とを有している。第 1 下端面 69 は、第 1 上端面 68 の反対側に設けられている。第 1 外壁面 61 は、第 1 内壁面 62 の外側に設けられている。第 1 角部 63 は、第 1 内壁面 62 と第 1 下端面 69 との境界である。第 1 角部 63 は、ボール 40 と接触している。

【0020】

筒状部 50 は、押さえ部 60 およびボール 40 の各々を取り囲んでいる。筒状部 50 は、筒部 51 と、第 2 上端面 55 と、第 2 下端面 56 と、支持部 52 と、第 2 内壁面 54 と、第 2 外壁面 53 とを有している。筒部 51 は、円筒形状である。第 2 下端面 56 は、第 2 上端面 55 の反対側に設けられている。支持部 52 は、第 2 下端面 56 に沿って、内側に延びている。支持部 52 は、第 2 内壁面 54 から内側に突出している。支持部 52 は、円筒状である。第 2 内壁面 54 は、押さえ部 60 の第 1 外壁面 61 に沿って配置されている。第 2 外壁面 53 は、第 2 内壁面 54 の反対側に設けられている。ボール 40 は、支持部 52 が形成する穴に、はまり込むように配置されている。つまり、支持部 52 は、ボール 40 と接触している。

【0021】

弾性体 71 は、押さえ部 60 の第 1 上端面 68 に接触している。つまり、押さえ部 60 は、弾性体 71 とボール 40 とに挟まれている。弾性体 71 は、筒状部 50 の中に配置されている。弾性体 71 は、例えば、圧縮コイルばねである。弾性体 71 は、押さえ部 60 を介して、ボール 40 を第 2 電極 31 に押しつけている。弾性体 71 は、押さえ部 60 を介して、ボール 40 を支持部 52 に押しつけていてもよい。

【0022】

筒状部 50 の第 2 上端面 55 は、回路基板 110 の第 1 電極 81 に接続されている。具体的には、第 1 電極 81 と筒状部 50 とは、互いに締結可能なようにねじ加工されている。弾性体 71 の上端は、第 1 電極 81 に接触している。ボール 40 は、筒状部 50 と押さえ部 60 と弾性体 71 とを介して、第 1 電極 81 と電氣的に接続されている。ボール 40 は、半導体素子 20 の第 2 電極 31 と電氣的に接続されている。

【0023】

ボール 40 の表面 43 の少なくとも一部において係合部 41 が設けられている。係合部 41 は、例えば、凸形状である。係合部 41 は、円柱形状であってもよい。係合部 41 は、多角柱形状であってもよい。係合部 41 は、側面 44 を有する。側面 44 は、ボール 40 の表面 43 に連なっている。押さえ部 60 において、係合部 41 に対応した被係合部が設けられている。被係合部は、例えば、押さえ部 60 の第 1 内壁面 62 である。第 1 内壁面 62 は、例えば円柱状の穴を構成している。

【0024】

図 3 は、図 2 の III - III 線に沿う横断面模式図である。図 3 に示される断面は、ボール 40 を第 2 電極 31 に圧接する方向に対して垂直である。図 3 に示されるように、係合部 41 は、押さえ部 60 の第 1 内壁面 62 の中心に配置されている。係合部 41 の側面 44 は、ボール 40 が一定の角度だけ回転すると、被係合部である第 1 内壁面 62 と接

10

20

30

40

50

触するように配置されている。

【 0 0 2 5 】

図 3 に示されるように、断面視において、第 1 内壁面 6 2 は、例えば円状の穴を構成している。断面視において、押さえ部 6 0 は、例えば円環状である。断面視において、筒状部 5 0 は、例えば円環状である。筒状部 5 0 は、押さえ部 6 0 を取り囲んでいる。押さえ部 6 0 は、係合部 4 1 を取り囲んでいる。

【 0 0 2 6 】

次に、実施の形態 1 に係る半導体装置の製造方法について説明する。

図 4 は、実施の形態 1 に係る半導体装置の製造方法を概略的に示すフロー図である。図 4 に示されるように、実施の形態 1 に係る半導体装置の製造方法は、係合部 4 1 に位置決め治具 4 2 を係合させる工程 (S 1 0) と、ボール 4 0 を半導体素子 2 0 上の電極に接触させる工程 (S 2 0) と、ケース 1 3 0 を取り付ける工程 (S 3 0) と、位置決め治具 4 2 を取り除く工程 (S 4 0) とを主に有している。

10

【 0 0 2 7 】

まず、係合部 4 1 に位置決め治具 4 2 を係合させる工程 (S 1 0) が実施される。図 5 は、係合部 4 1 に位置決め治具 4 2 を係合させる工程を示す縦断面模式図である。図 5 に示されるように、電極端子 2 0 0 が取り付けられた回路基板 1 1 0 が準備される。回路基板 1 1 0 には、第 1 貫通孔 1 1 4 と、第 2 貫通孔 1 1 5 と、第 3 貫通孔 1 1 3 とが形成されている。第 1 電極 8 1 および第 3 電極 8 0 は、それぞれ、回路基板 1 1 0 の第 1 貫通孔 1 1 4 および第 2 貫通孔 1 1 5 の内部にある。具体的には、例えば、第 1 電極 8 1 は、圧入によって第 1 貫通孔 1 1 4 に取り付けられていてもよい。同様に、第 3 電極 8 0 は、圧入によって第 2 貫通孔 1 1 5 に取り付けられていてもよい。電極端子 2 0 0 は、第 1 電極 8 1 と接続されている。具体的には、例えば、第 1 電極 8 1 と電極端子 2 0 0 とは、互いに締結されるようにねじ加工されていてもよい。第 1 電極 8 1 は、電極端子 2 0 0 を圧入可能なように穴加工されていてもよい。

20

【 0 0 2 8 】

回路基板 1 1 0 は、電極端子 2 0 0 が上方に位置するように配置されている。ボール 4 0 の係合部 4 1 は、重力により、回路基板 1 1 0 の第 1 裏面 1 1 1 と対面する方向に配置される。位置決め治具 4 2 は、例えば、棒状部 4 6 と、棒状部 4 6 に設けられた第 2 凹部 4 7 とを有している。

30

【 0 0 2 9 】

位置決め治具 4 2 は、回路基板 1 1 0 の第 3 貫通孔 1 1 3 を通過して、電極端子 2 0 0 の内部に挿し込まれる。ボール 4 0 の係合部 4 1 は、位置決め治具 4 2 の第 2 凹部 4 7 と係合する。これによって、ボール 4 0 は回転しないように位置決めされる。複数の位置決め治具 4 2 は、一つに繋がっていてもよい。これによって、位置決め治具 4 2 を電極端子 2 0 0 の内部に挿し込むことが容易になる。

【 0 0 3 0 】

次に、ボール 4 0 を半導体素子 2 0 上の電極に接触させる工程 (S 2 0) が実施される。図 6 は、ボール 4 0 を半導体素子 2 0 上の電極に接触させる工程を示す縦断面模式図である。図 6 に示されるように、半導体素子 2 0 と第 2 電極 3 1 とが設けられたベース板 1 1 0 が準備される。ベース板 1 1 0 の第 3 表面 1 3 は、半導体素子 2 0 の第 2 裏面 2 2 と接触している。半導体素子 2 0 の第 2 表面 2 1 において、第 2 電極 3 1 と第 4 電極 3 0 とが設けられている。プレート電極 9 0 は、第 4 電極 3 0 の上に配置されている。ブロック電極 1 0 0 および圧縮コイルばね 7 0 は、プレート電極 9 0 の上に配置されている。位置決めプレート 1 2 0 は、半導体素子 2 0 を位置決めしている。

40

【 0 0 3 1 】

回路基板 1 1 0 は、図 5 で示された状態から反転される。ボール 4 0 は、第 2 電極 3 1 と対向するように配置される。次に、回路基板 1 1 0 に対して圧接力が印加される。回路基板 1 1 0 は、矢印の方向に移動する。ボール 4 0 は、係合部 4 1 を位置決め治具 4 2 に係合させた状態で、第 2 電極 3 1 と接触する。第 3 電極 8 0 は、ブロック電極 1 0 0 およ

50

び圧縮コイルばね 7 0 の各々と接触する。圧縮コイルばね 7 0 および弾性体 7 1 は、圧縮された状態となる。

【 0 0 3 2 】

次に、ケース 1 3 0 を取り付ける工程 (S 3 0) が実施される。図 7 は、ケース 1 3 0 を取り付ける工程を示す縦断面模式図である。図 7 の矢印に示されるように、ケース 1 3 0 は、回路基板 1 1 0 とベース板 1 0 とを両側から挟み込む。ケース 1 3 0 は、第 1 凸部 1 3 2 と第 2 凸部 1 3 3 と、第 3 凸部 1 3 4 とを有している。第 1 凸部 1 3 2 と第 2 凸部 1 3 3 とは、回路基板 1 1 0 を上下に挟み込む。第 3 凸部 1 3 4 は、ベース板 1 0 の溝部 1 1 に差し込まれる。これによって、回路基板 1 1 0 は、第 1 凸部 1 3 2 に上から押さえつけられる。同時に、回路基板 1 1 0 は、圧縮コイルばね 7 0 と弾性体 7 1 との各々から弾性力を受ける。弾性力は、回路基板 1 1 0 の第 1 裏面 1 1 1 から第 1 表面 1 1 2 へ向かう方向の力である。

10

【 0 0 3 3 】

次に、位置決め治具 4 2 を取り除く工程 (S 4 0) が実施される。図 8 は、位置決め治具 4 2 を取り除く工程を示す縦断面模式図である。回路基板 1 1 0 とベース板 1 0 とがケース 1 3 0 によって固定された後、位置決め治具 4 2 が取り除かれる。図 8 に示されるように、位置決め治具 4 2 は、半導体装置 1 の上方に引き抜くようにして取り除かれてもよい。位置決め治具 4 2 は、半導体装置 1 を上下逆転させて、重力を利用した落下により、取り除かれてもよい。

【 0 0 3 4 】

複数の位置決め治具 4 2 が一つに繋がっている場合には、位置決め治具 4 2 を取り除くことが容易になる。位置決め治具 4 2 を取り除いた後に、回路基板 1 1 0 に形成されている第 3 貫通孔 1 1 3 は、塞がれてもよい。これによって、異物等が、第 3 貫通孔 1 1 3 を通って、電極端子 2 0 0 の内部に入り込むことを抑制できる。従って、ボール 4 0 と押さえ部 6 0 との接触部またはボール 4 0 と筒状部 5 0 との接触部に、異物が滞留することを抑制できる。このため、異物が、ボール 4 0 の回転を阻害することを抑制できる。

20

【 0 0 3 5 】

次に、実施の形態 1 の作用効果について説明する。

半導体装置 1 にせん断力が加わると、電極端子 2 0 0 と半導体素子 2 0 との間で、せん断方向の相対的な変位が生じる。このとき、ボール 4 0 は、半導体素子 2 0 の第 2 電極 3 1 と接触しつつ回転する。せん断力が大きいほど、ボール 4 0 の回転角は大きくなる。せん断力は、圧接力和直交する方向の力である。せん断力は、例えば、温度サイクルもしくは振動によって発生する。

30

【 0 0 3 6 】

実施の形態 1 に係る電極端子 2 0 0 によれば、ボール 4 0 の表面 4 3 において、係合部 4 1 が設けられている。支持部材 1 4 0 において、被係合部である第 1 内壁面 6 2 が設けられている。半導体装置 1 に一定以上のせん断力が負荷されたとき、ボール 4 0 が一定の角度だけ回転した後に、係合部 4 1 は、第 1 内壁面 6 2 と接触する。これによって、ボール 4 0 の回転は停止する。ボール 4 0 の回転が停止した場合、ボール 4 0 と半導体素子 2 0 の第 2 電極 3 1 との間の摩擦力が増大する。したがって、ボール 4 0 と第 2 電極 3 1 とが離れることが防止される。このため、ボール 4 0 と第 2 電極 3 1 との間において、導通不良が発生することを抑制することができる。

40

【 0 0 3 7 】

ボール 4 0 に係合部 4 1 が設けられていない場合、ボール 4 0 は際限なく転がる。そのため、ボール 4 0 と第 2 電極 3 1 とが離れることを防ぐためには、第 2 電極 3 1 のサイズを大きくする必要がある。実施の形態 1 に係る電極端子 2 0 0 によれば、第 2 電極 3 1 のサイズに合わせて、ボール 4 0 の転がる範囲を制限できる。従って、実施の形態 1 に係る電極端子 2 0 0 は、係合部 4 1 が設けられていない場合と比較して、半導体装置 1 のサイズを小さくすることができる。

【 0 0 3 8 】

50

さらに、実施の形態 1 に係る電極端子 200 によれば、せん断力の大きさが一定以下の場合、ボール 40 の回転角が小さいため、係合部 41 と第 1 内壁面 62 とは接触しない。そのため、ボール 40 は、半導体素子 20 の第 2 電極 31 の上を転がる。電極端子 200 がボール 40 を有していない場合、電極端子 200 と第 2 電極 31 とは、接触部において擦れ合う。従って、ボール 40 を有していない場合と比較して、実施の形態 1 に係る電極端子 200 は、第 2 電極 31 に加わる摩擦を抑制できる。従って、第 2 電極 31 の損傷を防ぐことができる。このため、ボール 40 と第 2 電極 31 との間において、導通不良を防ぐことができる。

【0039】

実施の形態 1 に係る電極端子 200 によれば、電極端子 200 は、ボール 40 を支持部材 140 に押しつけるように配置されている弾性体 71 を有している。このため、ボール 40 を半導体素子 20 の第 2 電極 31 に、より強く押し付けることができる。

【0040】

実施の形態 1 に係る電極端子 200 によれば、支持部材 140 は、弾性体 71 とボール 40 とに挟まれている押さえ部 60 を有している。弾性体 71 の下端は、押さえ部 60 の第 1 上端面 68 と接触している。第 1 上端面 68 は、略平面である。一方、支持部材 140 が押さえ部 60 を有していない場合、弾性体 71 の下端は、ボール 40 の表面 43 と接触している。表面 43 は、球面である。このため、弾性体 71 の下端は、表面 43 に沿って変形する。従って、実施の形態 1 に係る電極端子 200 は、支持部材 140 が押さえ部 60 を有していない場合と比較して、弾性体 71 の変形は、抑制される。このため、弾性体 71 は、ボール 40 を第 2 電極 31 に安定して押し付けることができる。

【0041】

実施の形態 1 に係る電極端子 200 によれば、支持部材 140 は、押さえ部 60 およびボール 40 を取り囲む筒状部 50 を有している。筒状部 50 によって、押さえ部 60 のせん断方向への変位は、抑制される。このため、ボール 40 を第 2 電極 31 に安定して押し付けることができる。

【0042】

実施の形態 1 に係る電極端子 200 によれば、被係合部は、押さえ部 60 の第 1 内壁面 62 である。第 1 内壁面 62 は、円柱状の穴を形成している。第 1 内壁面 62 が形成する穴の径は、製造時に容易に変更することができる。穴の径が変更されると、ボール 40 の回転角の範囲が変更される。従って、第 1 内壁面 62 が円柱状の穴を形成している場合、ボール 40 の回転角の範囲を容易に変更することができる。これによって、第 2 電極 31 のサイズに合わせて、ボール 40 の回転角の範囲を容易に変更できる。

【0043】

さらに、複数の電極端子 200 の内、一つの電極端子 200 だけ、ボール 40 の回転角の範囲を小さくすることができる。ボール 40 の回転角の範囲が小さいほど、ボール 40 の回転が停止しやすい。ボール 40 の回転が停止すると、ボール 40 と第 2 電極 31 との間で、摩擦力が増大する。ボール 40 と第 2 電極 31 との間で摩擦力が増大すると、ボール 40 と第 2 電極 31 との接触部で摩耗が進行し、導通不良が発生するまでの時間（余寿命）が短くなる。このため、複数の半導体素子 20 の内、一つの半導体素子 20 だけ、寿命を縮めることができる。例えば、電極端子 200 と半導体素子 20 との組み合わせを複数用意する。電極端子 200 の第 1 内壁面 62 が形成する穴の径は、各々で異なる。穴径と、導通不良が発生するまでの負荷の回数との関係を取得することで、半導体装置 1 の余寿命を推定することができる。

【0044】

ボール 40 および係合部 41 の材質は、例えば、ゴム材料に金属めっきをしたものでもよい。しかし、ボール 40 の回転角の範囲を設計する際に、係合部 41 と被係合部との接触による変形の考慮が必要となる。従って、ボール 40 および係合部 41 の材質は、金属であることが好ましい。

【0045】

10

20

30

40

50

実施の形態 2 .

次に、実施の形態 2 に係る電極端子について説明する。なお、以下においては、実施の形態 1 に係る電極端子と異なる点について主に説明し、同様の説明は繰り返さない。

【 0 0 4 6 】

図 9 は、実施の形態 2 に係る電極端子 2 0 0 の構成を示す縦断面模式図である。図 9 に示されるように、ボール 4 0 の表面 4 3 の少なくとも一部において、第 1 凹部 4 5 が設けられている。第 1 凹部 4 5 は、係合部である。つまり、係合部は凹形状であってもよい。第 1 凹部 4 5 は、円柱状の穴を構成することが望ましい。押さえ部 6 0 は、第 4 凸部 6 6 を有している。第 4 凸部 6 6 は、被係合部である。第 4 凸部 6 6 の少なくとも一部は、第 1 凹部 4 5 の内部に位置している。第 4 凸部 6 6 は、第 1 下端面 6 9 に設けられている。第 4 凸部 6 6 は、ボール 4 0 が一定以上回転した場合、ボール 4 0 の第 1 凹部 4 5 を形成する内壁面と接触する。実施の形態 2 に係る電極端子においても、実施の形態 1 に係る電極端子と同様の効果を得られる。

10

【 0 0 4 7 】

実施の形態 3 .

次に、実施の形態 3 に係る電極端子について説明する。なお、以下においては、実施の形態 1 に係る電極端子と異なる点について主に説明し、同様の説明は繰り返さない。

【 0 0 4 8 】

図 1 0 は、実施の形態 3 に係る電極端子 2 0 0 の構成を示す縦断面模式図である。図 1 0 に示されるように、係合部 4 1 は、第 1 部分 1 5 1 と、第 2 部分 1 5 2 とを有していてもよい。被係合部は、押さえ部 6 0 の第 1 下端面 6 9 である。第 1 部分 1 5 1 および第 2 部分 1 5 2 の各々は、押さえ部 6 0 の第 1 下端面 6 9 と筒状部 5 0 の第 2 内壁面 5 4 との間に配置される。実施の形態 3 に係る電極端子 2 0 0 の押さえ部 6 0 は、穴を有していない。このため、上方から押さえ部 6 0 の穴を通して、異物が入り込むことを防止できる。従って、ボール 4 0 と押さえ部 6 0 との接触部またはボール 4 0 と筒状部 5 0 との接触部に、異物が滞留することを抑制できる。これによって、異物が、ボール 4 0 の回転を阻害することを抑制できる。

20

【 0 0 4 9 】

実施の形態 4 .

次に、実施の形態 4 に係る電極端子について説明する。なお、以下においては、実施の形態 1 に係る電極端子と異なる点について主に説明し、同様の説明は繰り返さない。

30

【 0 0 5 0 】

図 1 1 は、実施の形態 4 に係る電極端子 2 0 0 の構成を示す縦断面模式図である。図 1 1 に示されるように、係合部 4 1 は、第 1 部分 1 5 1 と、第 2 部分 1 5 2 とを有していてもよい。被係合部が筒状部 5 0 に設けられていてもよい。被係合部は、筒状部 5 0 の第 2 下端面 5 6 である。第 1 部分 1 5 1 および第 2 部分 1 5 2 の各々は、半導体素子 2 0 と筒状部 5 0 の第 2 下端面 5 6 との間に配置される。第 1 部分 1 5 1 および第 2 部分 1 5 2 の各々は、ボール 4 0 が回転した際に、第 2 電極 3 1 と接触しないように配置されることが望ましい。実施の形態 4 に係る電極端子 2 0 0 の押さえ部 6 0 は、穴を有していない。このため、上方から押さえ部 6 0 の穴を通して、異物が入り込むことを防止できる。従って、ボール 4 0 と押さえ部 6 0 との接触部またはボール 4 0 と筒状部 5 0 との接触部に、異物が滞留することを抑制できる。これによって、異物が、ボール 4 0 の回転を阻害することを抑制できる。

40

【 0 0 5 1 】

なお、実施の形態 4 に係る電極端子は、上述の構成に限られない。実施の形態 4 に係る電極端子は、例えば、押さえ部 6 0 を有していなくてもよい。この場合、ボールは、弾性体 7 1 と接触する。実施の形態 4 に係る電極端子は、例えば、弾性体 7 1 を有していなくてもよい。この場合、押さえ部 6 0 は、回路基板 1 1 0 の第 1 裏面 1 1 1 と接触していてもよい。実施の形態 4 に係る電極端子は、例えば、弾性体 7 1 と押さえ部 6 0 との両方を有していなくてもよい。この場合、ボール 4 0 は、第 1 裏面 1 1 1 と直接接触していても

50

よい。ボール 40 は、第 1 電極 81 と直接接触していてもよい。

【0052】

実施の形態 5 .

次に、実施の形態 5 に係る電極端子について説明する。なお、以下においては、実施の形態 1 に係る電極端子と異なる点について主に説明し、同様の説明は繰り返さない。

【0053】

図 12 は、実施の形態 5 に係る電極端子 200 の構成を示す縦断面模式図である。図 13 は、実施の形態 5 の変形例に係る電極端子 200 の構成を示す縦断面模式図である。図 12 および図 13 に示されるように、弾性体 71 は、皿バネであってもよい。図 12 において、6 個の皿バネ 72 が、直列に重ねられている。図 13 において、6 個の皿バネ 72 が、並列に重ねられている。皿バネ 72 は、直列と並列とを組み合わせて重ねられていてもよい。実施の形態 5 に係る電極端子および実施の形態 5 の変形例に係る電極端子においても、実施の形態 1 に係る電極端子と同様の効果を得られる。

10

【0054】

実施の形態 6 .

次に、実施の形態 6 に係る電極端子について説明する。なお、以下においては、実施の形態 1 に係る電極端子と異なる点について主に説明し、同様の説明は繰り返さない。

【0055】

図 14 は、実施の形態 6 に係る電極端子 200 の構成を示す縦断面模式図である。図 14 に示されるように、押さえ部 60 は、第 1 凹球面 2 を有していてもよい。第 1 凹球面 2 は、第 1 内壁面 62 および第 1 下端面 69 の各々に連なっている。第 1 凹球面 2 は、ボール 40 の外形に沿っている。第 1 凹球面 2 は、ボール 40 と面接触している。このため、ボール 40 と押さえ部 60 との接触部の摩耗を抑制することができる。さらに、ボール 40 と押さえ部 60 との間の電氣的接続が、より安定する。

20

【0056】

同様に、筒状部 50 は、第 2 凹球面 58 を有していてもよい。第 2 凹球面 58 は、支持部 52 に設けられている。第 2 凹球面 58 は、ボール 40 の外形に沿っている。第 2 凹球面 58 は、ボール 40 と面接触している。このため、ボール 40 と筒状部 50 との接触部の摩耗を抑制することができる。さらに、ボール 40 と筒状部 50 との間の電氣的接続が、より安定する。

30

【0057】

実施の形態 7 .

次に、実施の形態 7 に係る電極端子について説明する。なお、以下においては、実施の形態 1 に係る電極端子と異なる点について主に説明し、同様の説明は繰り返さない。

【0058】

図 15 は、実施の形態 7 に係る電極端子 200 の構成を示す縦断面模式図である。図 16 は、図 15 の電極端子 200 におけるボール 40 が一定角度だけ回転した状態を示す図である。図 15 に示されるように、係合部 41 は、円錐形状であってもよい。図 16 に示されるように、ボール 40 が一定角度だけ回転した場合、係合部 41 の側面 44 と押さえ部 60 の第 1 内壁面 62 とは、線接触する。このため、係合部 41 が円柱形状である場合と比較して、係合部 41 と第 1 内壁面 62 との接触面積は、増大する。従って、係合部 41 と第 1 内壁面 62 との接触部の摩耗を抑制することができる。これによって、ボール 40 と押さえ部 60 との接触部またはボール 40 と筒状部 50 との接触部において、摩耗粉がボール 40 の回転を阻害することを抑制することができる。さらに、係合部 41 が円柱形状である場合と比較して、係合部 41 と第 1 内壁面 62 とが接触するまでに必要な、ボール 40 の回転量を増加させることができる。

40

【0059】

図 17 は、実施の形態 7 の変形例に係る電極端子 200 の構成を示す縦断面模式図である。図 17 に示されるように、押さえ部 60 の第 1 内壁面 62 は、すり鉢形状となるように構成されていてもよい。別の観点から言えば、第 1 内壁面 62 により形成される穴は、

50

円錐台形状であってもよい。第1内壁面62により形成される穴の断面積は、第1上端面68側よりも第1下端面69側のほうが小さくてもよい。係合部41は、円柱形状である。

【0060】

図18は、図17の電極端子200におけるボール40が一定角度だけ回転した状態を示す図である。図18に示されるように、ボール40が一定角度だけ回転した場合、係合部41の側面44と押さえ部60の第1内壁面62とは、線接触する。従って、実施の形態7の変形例に係る電極端子200においても、実施の形態7に係る電極端子と同様の効果が得られる。

【0061】

実施の形態8 .

次に、実施の形態8に係る電極端子について説明する。なお、以下においては、実施の形態1に係る電極端子と異なる点について主に説明し、同様の説明は繰り返さない。

【0062】

図19は、実施の形態8に係る電極端子200の構成を示す縦断面模式図である。図19に示されるように、押さえ部60は、第1部材64と、第2部材65とを有していてもよい。第1部材64は、ボール40に接している。第2部材65は、筒状である。第2部材65は、第1部材64からボール40の反対側に延びている。第2部材65は、弾性体71を取り囲むように配置されている。第1部材64は、第1下端面69を構成している。第2部材65は、第3上端面67を構成している。第3上端面67は、第1電極81と対向するように配置されている。半導体装置1に、断面視において上方向の力が負荷されていない場合において、第3上端面67と第1電極81とは、わずかに離間している。

【0063】

電極端子200と回路基板110と半導体素子20とに、断面視において上方向の力が負荷された場合について考える。上方向の力は、例えば、振動によって発生する。押さえ部60が第2部材65を有していない場合、上方向の力が負荷されると、弾性体71は、圧縮される。押さえ部60とボール40とは、第2電極31から離れる方向に変位しようとする。これによって、ボール40は、第2電極31から離れる。従って、ボール40と第2電極31との間において、導通不良が発生する。

【0064】

一方で、押さえ部60が第2部材65を有している場合、押さえ部60が一定距離だけ上方向に変位すると、押さえ部60の第3上端面67は、第1電極81と接触する。このため、押さえ部60は停止する。つまり、押さえ部60は、上方向への変位の範囲が制限されている。従って、ボール40も同様に上方向への変位の範囲が制限されている。これによって、ボール40と第2電極31とが離れることを防ぐことができる。

【0065】

実施の形態9 .

次に、実施の形態9に係る電極端子について説明する。なお、以下においては、実施の形態1に係る電極端子と異なる点について主に説明し、同様の説明は繰り返さない。

【0066】

図20は、実施の形態9に係る電極端子200の構成を示す横断面模式図である。図20に示される横断面模式図は、図3に示される横断面模式図に対応する。図20に示されるように、筒状部50の外形は、多角柱形状であってもよい。より具体的には、筒状部50の外形は、四角柱形状もしくは六角柱形状であってもよい。筒状部50の外形が多角柱形状である場合は、筒状部50の外形が円柱形状である場合と比較して、電極端子200の周辺のスペースを効率良く活用することができる。具体的には、筒状部50の肉厚を大きくすることができる。これによって、筒状部50の強度を高くすることができる。さらに、筒状部50を介した、第1電極81とボール40との間の電氣的接続の安定性が向上する。

【0067】

今回開示された実施の形態および実施例はすべての点で例示であって、制限的なもので

10

20

30

40

50

はないと考えられるべきである。本開示の範囲は上記した説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味、および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

【符号の説明】

【0068】

1 半導体装置、2 第1凹球面、10 ベース板、11 溝部、13 第3表面、14 第3裏面、20 半導体素子、21 第2表面、22 第2裏面、30 第4電極、31 第2電極、40 ボール、41 係合部、42 位置決め治具、43 表面、44 側面、45 第1凹部、46 棒状部、47 第2凹部、50 筒状部、51 筒部、52 支持部、53 第2外壁面、54 第2内壁面、55 第2上端面、56 第2下端面、58 第2凹球面、60 押さえ部、61 第1外壁面、62 第1内壁面、63 第1角部、64 第1部材、65 第2部材、66 第4凸部、67 第3上端面、68 第1上端面、69 第1下端面、70 圧縮コイルばね、71 弾性体、72 皿バネ、80 第3電極、81 第1電極、90 プレート電極、100 ブロック電極、110 回路基板、111 第1裏面、112 第1表面、113 第3貫通孔、114 第1貫通孔、115 第2貫通孔、120 位置決めプレート、130 ケース、132 第1凸部、133 第2凸部、134 第3凸部、140 支持部材、151 第1部分、152 第2部分、200 電極端子。

10

20

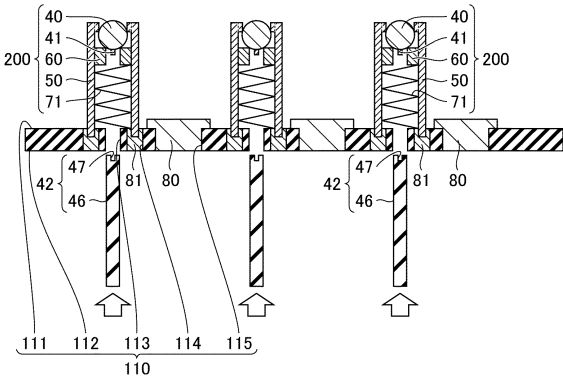
30

40

50

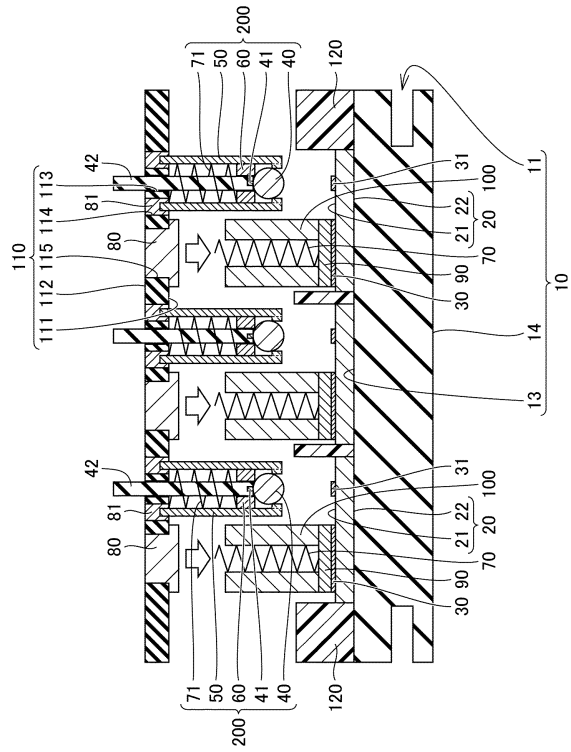
【 図 5 】

図5



【 図 6 】

図6

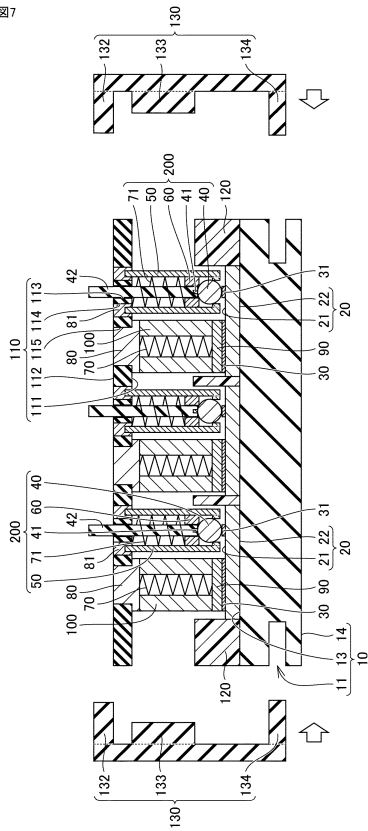


10

20

【 図 7 】

図7

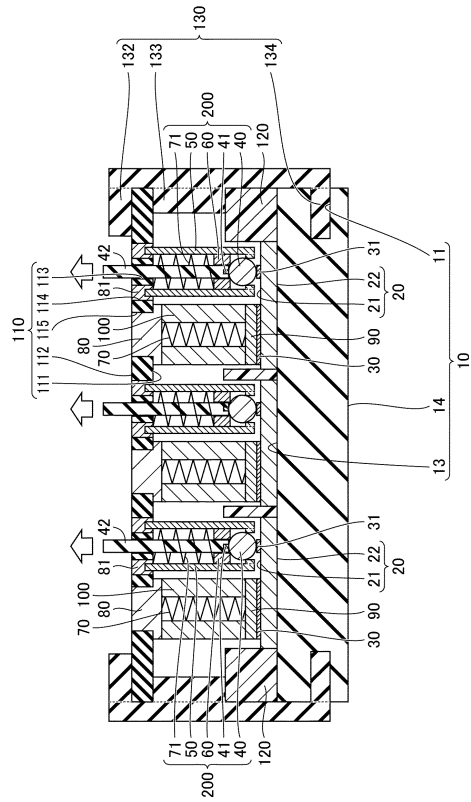


30

40

【 図 8 】

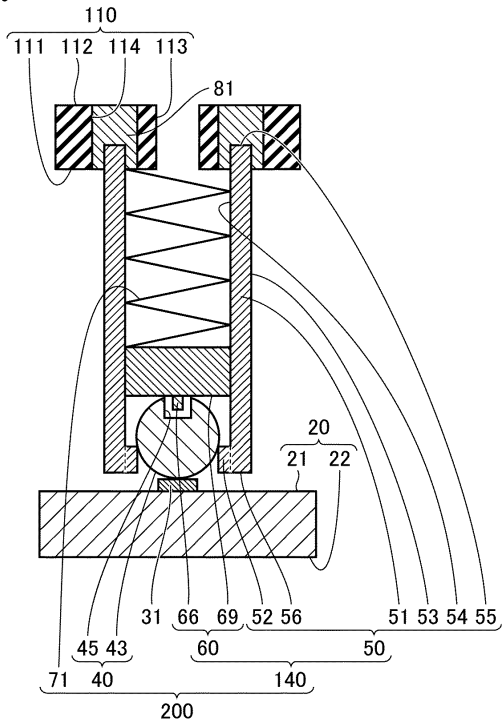
図8



50

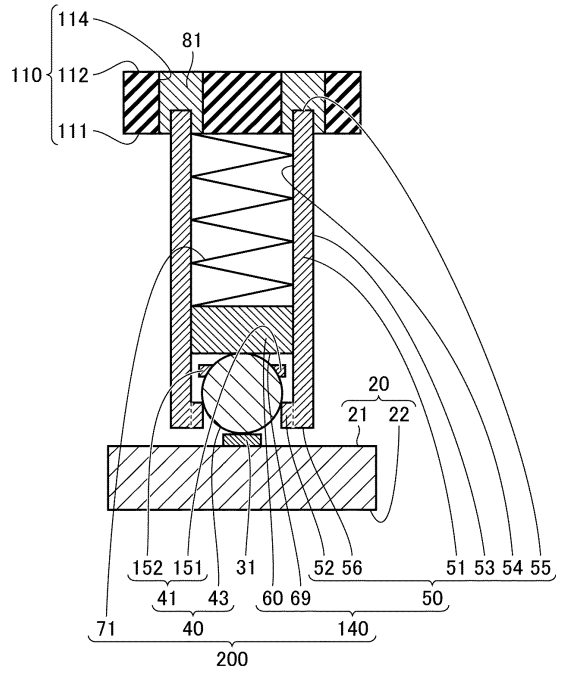
【図 9】

図9



【図 10】

図10

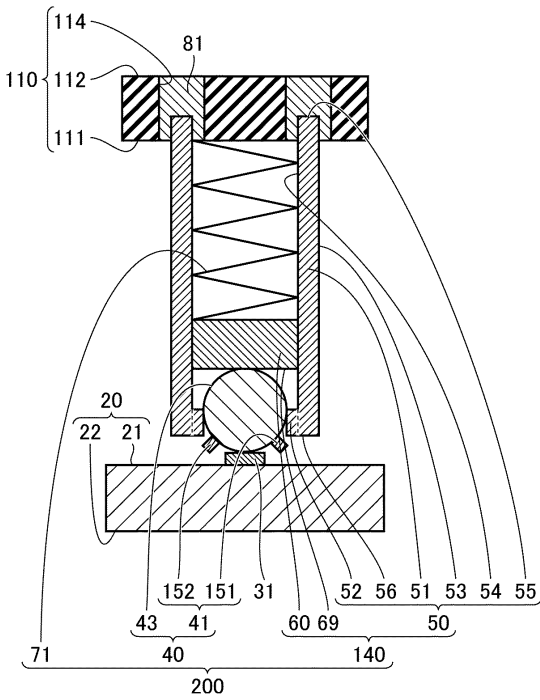


10

20

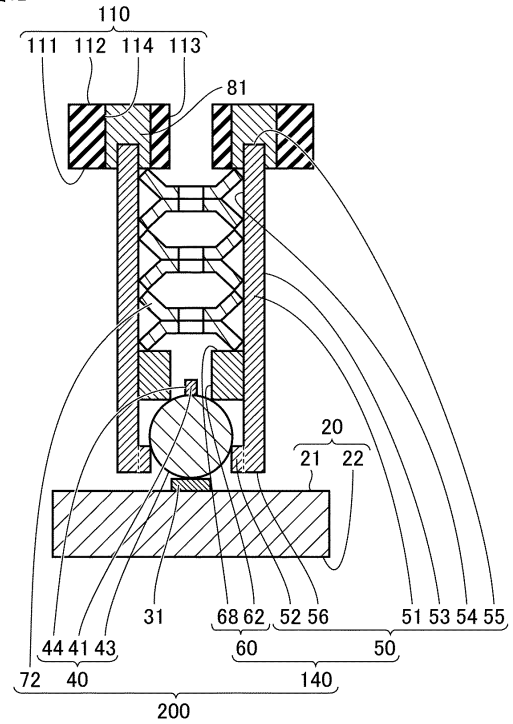
【図 11】

図11



【図 12】

図12



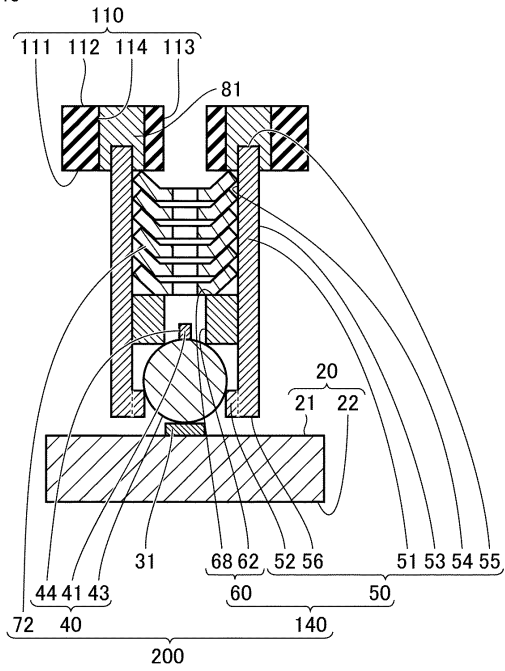
30

40

50

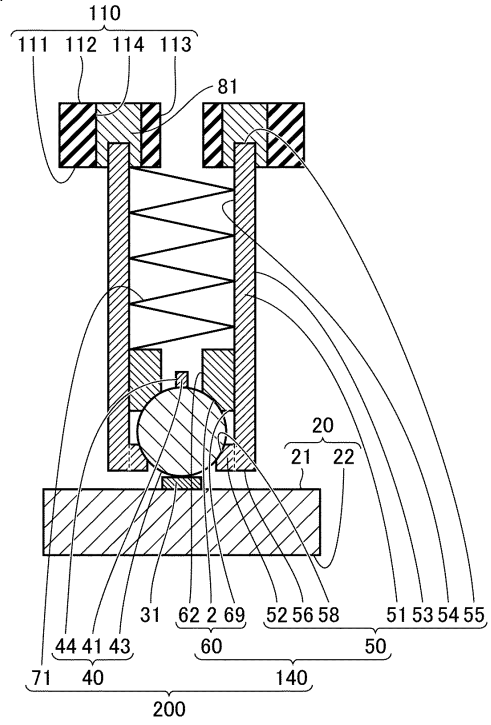
【 図 1 3 】

図13



【 図 1 4 】

図14

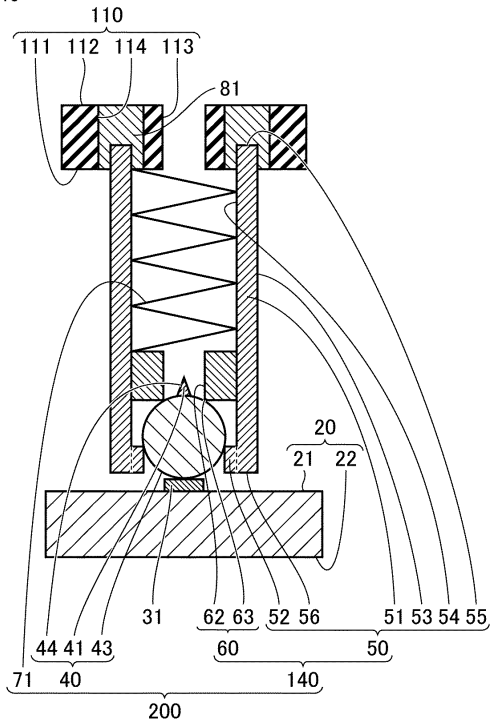


10

20

【 図 1 5 】

図15

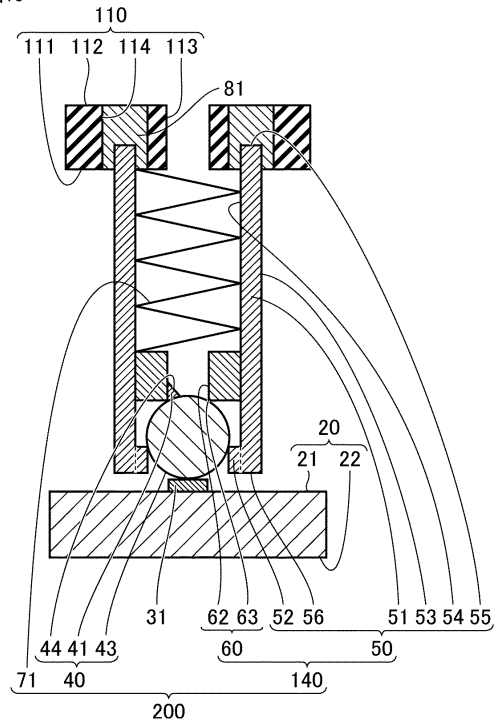


30

40

【 図 1 6 】

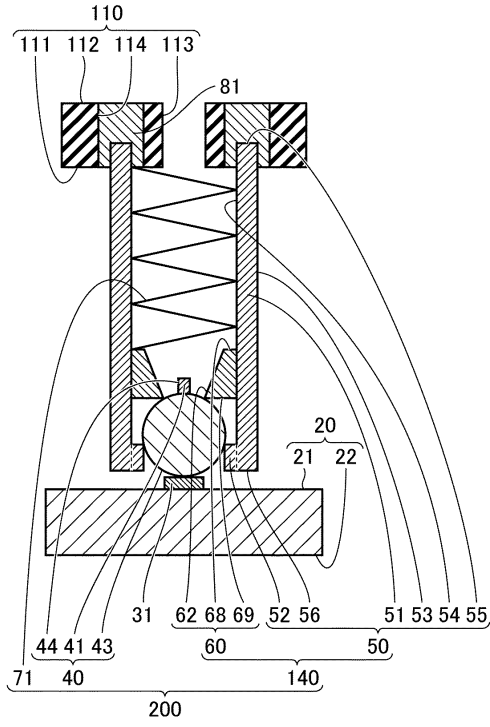
図16



50

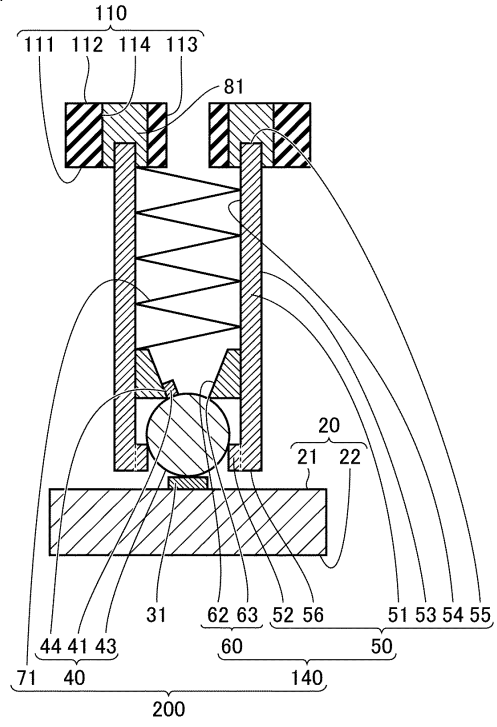
【 図 1 7 】

図17



【 図 1 8 】

図18

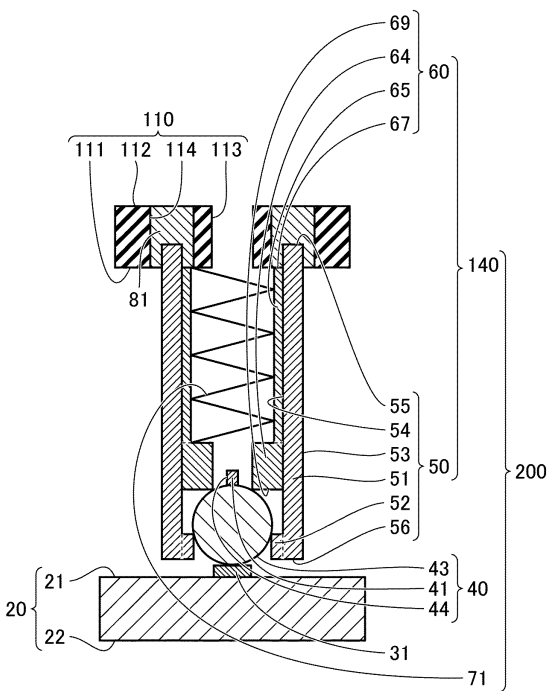


10

20

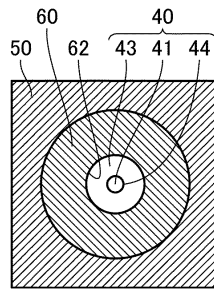
【 図 1 9 】

図19



【 図 2 0 】

図20



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2000-331141(JP,A)
特開2013-51052(JP,A)
実開平3-16075(JP,U)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- H01R12/00-12/91
 - H01R13/00-13/08
 - H01R13/15-13/35
 - H01R24/00-24/86