

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7672574号
(P7672574)

(45)発行日 令和7年5月7日(2025.5.7)

(24)登録日 令和7年4月24日(2025.4.24)

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 L 25/07 (2006.01)
H 0 1 L 25/18 (2023.01)
H 0 1 L 23/48 (2006.01)
H 0 1 L 23/00 (2006.01)
H 0 5 K 1/02 (2006.01)

H 0 1 L 25/04 C
H 0 1 L 23/48 H
H 0 1 L 23/00 B
H 0 5 K 1/02 J
H 0 1 L 23/12 Q

請求項の数 7 (全13頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2024-507337(P2024-507337)
(86)(22)出願日 令和4年3月17日(2022.3.17)
(86)国際出願番号 PCT/JP2022/012189
(87)国際公開番号 WO2023/175823
(87)国際公開日 令和5年9月21日(2023.9.21)
審査請求日 令和6年2月15日(2024.2.15)

(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 110002941
弁理士法人ばるも特許事務所
(72)発明者 門脇 和丈
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
(72)発明者 塩田 裕基
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
審査官 齊藤 健一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 半導体装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

絶縁基板と、前記絶縁基板の上面に形成された薄板状の金属からなるパターンと、前記パターンの上面に接合された半導体チップとを備え、
前記パターンの外周に沿って、前記パターンの上方に、前記パターンに複数の接続点において接続された金属製のワイヤを備え、
隣り合う前記接続点の間では、前記ワイヤは、前記パターンの上方の領域から、前記絶縁基板の端部側に向かって外側にせり出すように湾曲している半導体装置。

【請求項2】

2本の前記ワイヤを備え、
一方の前記ワイヤの隣り合う2つの前記接続点の間に、他方の前記ワイヤの前記接続点を設ける請求項1に記載の半導体装置。

【請求項3】

一方の前記ワイヤの前記接続点を結んだ線と、他方の前記ワイヤの前記接続点を結んだ線とは、前記パターンの外周に沿って平行に並ぶ請求項2に記載の半導体装置。

【請求項4】

前記パターンは、角部がR加工されている請求項3に記載の半導体装置。

【請求項5】

前記ワイヤの、前記パターンの上方の領域から、前記絶縁基板の端部側に向かって外側にせり出した部分と、前記絶縁基板との間に、絶縁性と硬化性を有する樹脂からなる絶縁コ

ーティングを備える請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 6】

前記ワイヤは、アーチ状のワイヤループを形成している請求項 1 から請求項 5 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

【請求項 7】

ケースと、前記ケースの一方の開口部を塞ぐように前記ケースの内側に設けられたベース板とを備え、

前記絶縁基板は、前記ベース板の上面に重ねられ、前記ワイヤは、前記ケースの内側面に対向する前記パターンの外周に沿って備えられている請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の半導体装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本願は、半導体装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

半導体装置では、接地されたベース板の上面に絶縁基板が接合され、絶縁基板の上面には電極が形成されている。この構造において、電極の端部は、電界集中により絶縁破壊が生じ易い。そこで、電極から見てベース板の対称位置に、電極と同電位の第 2 の金属基板を配置することにより、最大電界を緩和させて絶縁能力を向上させる半導体装置の構造が知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2003 - 086763 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、従来の半導体装置では、第 2 の金属基板を配置しなければならず、絶縁能力の向上と半導体装置のさらなる小型化を両立させることが困難であった。

30

【0005】

本願は、上記のような課題を解決するための技術を開示するものであり、絶縁能力を向上しつつ、小型化が可能な半導体装置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】

本願に開示される半導体装置は、

絶縁基板と、前記絶縁基板の上面に形成された薄板状の金属からなるパターンと、前記パターンの上面に接合された半導体チップとを備え、

前記パターンの外周に沿って、前記パターンの上方に、前記パターンに複数の接続点において接続された金属製のワイヤを備え、

40

隣り合う前記接続点の間では、前記ワイヤは、前記パターンの上方の領域から、前記絶縁基板の端部側に向かって外側にせり出すように湾曲しているものである。

【発明の効果】

【0007】

本願に開示される半導体装置によれば、絶縁能力を向上しつつ、小型化が可能な半導体装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図 1】実施の形態 1 による半導体装置の断面模式図である。

【図 2】実施の形態 1 による半導体装置の要部を示す斜視図である。

50

【図 3】実施の形態 1 による半導体装置の要部であり、図 2 の破線 A の部分において上下方向に切断した断面模式図である。

【図 4】実施の形態 2 による半導体装置の要部を示す断面模式図である。

【図 5】実施の形態 3 による半導体装置の要部を示す斜視図である。

【図 6】実施の形態 3 による半導体装置の要部であり、図 5 の破線 B の部分において上下方向に切断した断面模式図である。

【図 7】図 7 A ~ 図 7 D は、パターンへのワイヤの設置工程を示す斜視図である。

【図 8】実施の形態 4 によるパターンの 1 つの角部を示す平面模式図である。

【図 9】実施の形態 4 による半導体装置の要部であり、ワイヤを取り付けたパターンの角部を示す平面模式図である。

10

【図 10】実施の形態 5 による半導体装置の要部であり、パターンの外周の近傍を示す断面模式図である。

【図 11】実施の形態 6 による半導体装置の断面模式図である。

【図 12】実施の形態 6 によるパターンの外周の近傍を示す断面模式図である。

【図 13】実施の形態 6 によるパターンの角部近傍を示す平面模式図である。

【図 14】実施の形態 6 によるパターンの変形例の平面模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

実施の形態 1 .

以下、実施の形態 1 による半導体装置を、図を用いて説明する。

20

図 1 は、実施の形態 1 による半導体装置 100 の断面模式図である。

本明細書において、内側、外側と言及するときは、半導体装置 100 の中心側を内側、その反対側を外側とする。また、上下関係に言及するときは、半導体装置 100 のベース板 20 側を下、その反対側を上とする。

【0010】

半導体装置 100 は、略直方体の金属からなるベース板 20 と、ベース板 20 の上面に接合された薄板状の絶縁基板 30 とを備え、絶縁基板 30 のうちベース板 20 と接合されていないもう一方の面（上面）には薄板状の金属からなるパターン 40 が形成されており、パターン 40 の上面には薄板状の半導体チップ 50 が接合されている。絶縁基板 30 は、絶縁性のエポキシ樹脂に、同じく絶縁性のフィラーを混練したものを薄板状に成形したもので良いし、その他の構成として、例えばセラミックスを用いたもので構わない。

30

【0011】

半導体チップ 50 は、絶縁ゲートバイポーラトランジスタ (Insulated Gate Bipolar Transistor)、パワー MOSFET (Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor)、フリー・ホイーリング・ダイオード (Free Wheeling Diode, FWD) などのパワー半導体素子であり、これらのうち 1 種類でも 2 種類以上を組み合わせ用いても構わない。半導体チップ 50 は、シリコン基板に形成したもので良いし、炭化ケイ素、窒化ガリウム、その他の半導体材料に形成したもので構わない。

【0012】

半導体装置 100 は、外部回路との接続端子 90 を備え、断面が口の字型のケース 80 を備える。ケース 80 は、内側壁の上下間の中央部に、内側に突出する係止部 81 を有する。そして、ベース板 20 と、ベース板 20 の上面に重ねられた絶縁基板 30 は、絶縁基板 30 の上面の縁が、上述の係止部 81 に当接するようにケース 80 の内側に嵌め込まれ、ケース 80 の一方の開口部を塞いでいる。なお、絶縁基板 30 とケース 80 とは接着してもよい。

40

【0013】

接続端子 90 は、パターン 40 および半導体チップ 50 と、所望の電気回路を構成するように金属製の導体（図示せず）によって電氣的に接続されている。

【0014】

50

ケース 80 の内部には、封止樹脂 60 が充填されており、半導体チップ 50 およびパターン 40 の部材の保護と電気的な絶縁をとっている。封止樹脂 60 としては、典型的には絶縁性のフィラーを混練したエポキシ樹脂を用いるが、絶縁性を有する固体であれば良く、エポキシ樹脂の他の例としては、シリコンゲルが挙げられる。

【 0 0 1 5 】

ケース 80 の内側面 80 in に対向するパターン 40 の外周 40 G に沿って、パターン 40 の上方に、金属製のワイヤ 70 が備えられており、このワイヤ 70 は、パターン 40 に複数箇所接続されている。したがって、ワイヤ 70 は、パターン 40 と電氣的に同電位となっている。ワイヤ 70 の材質としては、例としてアルミ、銅等が挙げられるが、金属であれば良く、特に限定しない。

10

【 0 0 1 6 】

図 2 は、半導体装置 100 の要部を示す斜視図である。図 2 では、ケース 80、封止樹脂 60、接続端子 90 を省略している。ワイヤ 70 は、パターン 40 の外周 40 G のうち、パターン 40 の外側面 40 out が、ケース 80 の内側面 80 in に対向する外周 40 G の部分に沿って、パターン 40 の上方に備えられており、ワイヤ 70 とパターン 40 とは、上述のように複数箇所電氣的に接続されている。

【 0 0 1 7 】

同じパターン 40 に対して、図 2 に示すように、複数のワイヤ 70 を配置しても良いし、単一のワイヤ 70 のみを用いて連続して配置しても良い。ワイヤ 70 とパターン 40 との接続点 C 同士の間では、ワイヤ 70 は、アーチ状のワイヤループを形成しており、ワイヤ 70 とパターン 40 との間の距離は、ワイヤ 70 の直径の 5 倍以下とする。

20

【 0 0 1 8 】

ワイヤ 70 とパターン 40 との接続点 C のうち、隣り合う接続点 C 間の間隔が長すぎる場合、半導体装置 100 の製造プロセスにおいて、封止樹脂 60 の注入時にワイヤ 70 が樹脂と一緒に流れて、予め定められた位置から外れてしまうことがあるため、典型的には 5 mm 以下の間隔で接続点 C を配置する。ワイヤ 70 が流れないように、当該間隔は、封止樹脂 60 の材質、注入手法と合わせて決定すれば良い。

【 0 0 1 9 】

図 3 は、半導体装置 100 の要部であり、図 2 の破線 A の部分において上下方向に切断した断面模式図である。次に、図 3 を用いて、ワイヤ 70 による絶縁能力の向上効果について説明する。図 3 において、ベース板 20 の電位は、接地電位であり、パターン 40 とワイヤ 70 とには高電圧が印加される。したがって、絶縁基板 30 とパターン 40 との接合端部 S には、電界集中が発生する。

30

【 0 0 2 0 】

その上、さらに悪いことに、接合端部 S は、封止樹脂 60 の硬化時にボイドが残留したり、封止樹脂 60 と絶縁基板 30 との間で剥離が生じたりし易い部位となっており、絶縁上の弱点部分となっている。

【 0 0 2 1 】

したがって、接合端部 S の電界を緩和することによって、半導体装置 100 の絶縁能力を向上させることができる。ここで、パターン 40 と同じ電位のワイヤ 70 が、パターン 40 の外周 40 G に沿って、その上方に設けられていることによって、ワイヤ 70 が存在しない場合に比べて、パターン 40 の外側面 40 out の電界分布を平坦化することができる。接合端部 S の電界を緩和することができる。

40

【 0 0 2 2 】

ワイヤ 70 を設ける領域は、従来構造（ワイヤ 70 を使用しない場合）でも封止樹脂 60 で満たされていた領域であることから、ワイヤ 70 を設けることによって何らの半導体装置 100 の大型化を要しない。また、電界緩和効果を得られる分、従来と比較して絶縁基板 30 の端部で、パターン 40 が設けられていなかった領域を縮小することが可能となることから、半導体装置 100 をさらに小型化できる。

【 0 0 2 3 】

50

実施の形態 1 による半導体装置 100 によれば、絶縁能力を向上しつつ、小型化が可能な半導体装置を提供できる。

【0024】

実施の形態 2 .

以下、実施の形態 2 による半導体装置を、実施の形態 1 と異なる部分を中心に説明する。図 4 は、半導体装置 200 の要部を示す断面模式図である。パターン 40 の外周 40G の近傍を示す断面模式図であり、実施の形態 1 の図 3 に相当する。ケース 80 の内側面 80in に対向するパターン 40 の外周 40G に沿って、パターン 40 の上面にはワイヤ 270 が、実施の形態 1 と同様に接続点 C において接続されている。そして隣り合う接続点 C の間では、ワイヤ 270 は、パターン 40 の上方の領域から、絶縁基板 30 の端部側に向かって外側にせり出すように湾曲している。このような構造とすることで、ワイヤ 270 のせり出した部位の直下では、パターン 40 の外側面 40out の電界分布をさらに平坦化でき、接合端部 S の電界を緩和し、半導体装置 200 の絶縁性を一層強化できる。ワイヤ 270 をこのような構造とするために、半導体装置 100 の製造工程には、パターン 40 の外周 40G に沿ってワイヤを接続する工程と、ワイヤを所定の位置に湾曲させる工程を含む。

10

【0025】

実施の形態 3 .

以下、実施の形態 3 による半導体装置を、実施の形態 2 と異なる部分を中心に説明する。図 5 は、半導体装置 300 の要部を示す斜視図である。図 5 では、ケース 80、封止樹脂 60、接続端子 90 を省略している。

20

ワイヤ 370 は、ケース 80 の内側面 80in に対向するパターン 40 の外周 40G に沿って、パターン 40 の上面に複数箇所接続されている。ワイヤ 370 を取り付けるパターン 40 の外周 40G の一辺に対して、それぞれ 2 本のワイヤ 370 が接続されており、2 本のワイヤ 370 は、互いに交差している。

【0026】

図 6 は、半導体装置 300 の要部であり、図 5 の破線 B の部分において上下方向に切断した断面模式図である。

パターン 40 の一辺に接続されている 2 本のワイヤ 370 のうち、図 6 の断面において、一方のワイヤ 370a がパターン 40 と接続点 C と接続されている部分では、他方のワイヤ 370b は、絶縁基板 30 の水平方向にせり出して配置されるように、ワイヤ 370b は外側に湾曲して配置されている。

30

【0027】

図 7A ~ 図 7D は、パターン 40 へのワイヤ 370 の設置工程を示す斜視図である。まず、図 7A に示すように、パターン 40 の外周 40G に沿って、1 本目のワイヤ 370a を、複数の接続点 C にて接続する。接続点 C の間は、予め定められた高さのワイヤループが形成されるように設定する。次に、図 7B に示すように、1 本目のワイヤ 370a を、パターン 40 の端部から外側に向かってせり出すように、予め定められた位置に湾曲させる。

【0028】

次に、図 7C に示すように、2 本目のワイヤ 370b をパターン 40 に接続する。その際には、先に配置された 1 本目のワイヤ 370a とパターン 40 との隣り合う 2 つの接続点 C の、パターン 40 の外周方向の間に、新たに接続するワイヤ 370b の接続点 C を設けるようにパターン 40 に接続する。次に、図 7D に示すように、2 本目のワイヤ 370b を、1 本目のワイヤ 370a と同様に、パターン 40 の外周 40G から外側にせり出すように湾曲させて配置する。

40

【0029】

実施の形態 3 による半導体装置 300 によれば、ワイヤ 370b を湾曲させた部分の直下でも、パターン 40 の外側面 40out 全体において電界分布を平坦化できる領域を確保でき、接合端部 S の電界を緩和し、絶縁性を一層強化した半導体装置 300 を提供でき

50

る。

【 0 0 3 0 】

実施の形態 4 .

以下、実施の形態 4 による半導体装置を、実施の形態 1 ~ 3 と異なる部分を中心に説明する。

図 8 は、パターン 4 4 0 の 1 つの角部を示す平面模式図である。

図 9 は、半導体装置 4 0 0 の要部であり、ワイヤ 4 7 0 i n、4 7 0 o u t を取り付けたパターン 4 4 0 の角部を示す平面模式図である。

図 8 に示すように、パターン 4 4 0 は、外周 4 4 0 G の四隅が同様に R 加工されており、R 加工部 4 4 0 R を含む外周 4 4 0 G に沿って、概ね平行に 2 本のワイヤ接続部 4 4 1 i n、4 4 1 o u t が設定されている。図に示すワイヤ接続部 4 4 1 i n、4 4 1 o u t は、2 本のワイヤ 4 7 0 i n、4 7 0 o u t について、それぞれの接続点 C を結ぶ線である。

10

【 0 0 3 1 】

パターン 4 4 0 の外周 4 4 0 G に沿って接続される 2 本のワイヤ 4 7 0 i n、4 7 0 o u t のうちの外側のワイヤ 4 7 0 o u t は、外側のワイヤ接続部 4 4 1 o u t のみに接続点 C を有するように設置されており、内側のワイヤ 4 7 0 i n は、内側のワイヤ接続部 4 4 1 i n のみに接続点 C を有するように設置されている。

【 0 0 3 2 】

ワイヤ 4 7 0 i n、4 7 0 o u t を設置する工程には、パターン 4 4 0 の外周 4 4 0 G に近い方のワイヤ接続部 4 4 1 o u t に 1 本目のワイヤ 4 7 0 o u t を接続する工程と、当該ワイヤ 4 7 0 o u t をパターン 4 4 0 の外側に向かって、予め定められた位置に湾曲させる工程と、内側のワイヤ接続部 4 4 1 i n に 2 本目のワイヤ 4 7 0 i n を接続する工程と、パターン 4 4 0 の外側に向かって 2 本目のワイヤ 4 7 0 i n を湾曲させる工程を備えている。

20

【 0 0 3 3 】

実施の形態 4 による半導体装置 4 0 0 によれば、ワイヤ 4 7 0 i n、4 7 0 o u t の湾曲させた部分の直下で、パターン 4 4 0 の外側面 4 4 0 o u t の電界分布を平坦化することができる領域を、パターン 4 4 0 の外周 4 4 0 G の全体に拡大できるため、接合端子 S の電界を緩和し、絶縁性を一層強化した半導体装置 4 0 0 を提供できる。その上さらに、ワイヤ接続部 4 4 1 o u t、4 4 1 i n をパターン 4 4 0 の外周 4 4 0 G の R 加工部 4 4 0 R に沿って平行に 2 本設けていることから、2 本目のワイヤ 4 7 0 i n をパターン 4 4 0 と接続する際に、1 本目のワイヤ 4 7 0 o u t と 2 本目のワイヤ 4 7 0 i n とが干渉することがなくなる。これにより、さらに信頼性の高い半導体装置 4 0 0 と製造工程を実現できる。

30

【 0 0 3 4 】

実施の形態 5 .

以下、実施の形態 5 による半導体装置を、実施の形態 1 ~ 4 と異なる部分を中心に説明する。

図 1 0 は、半導体装置 5 0 0 の要部であり、パターン 5 4 0 の外周 5 4 0 G の近傍を示す断面模式図である。パターン 5 4 0 の外周 5 4 0 G に沿ってワイヤ 5 7 0 が接続され、ワイヤ 5 7 0 は、パターン 5 4 0 の外側にせり出している。そして、ワイヤ 5 7 0 と絶縁基板 3 0 との間には絶縁コーティング G が設けられている。

40

【 0 0 3 5 】

絶縁コーティング G は、塗布後に何らかの手段で硬化させることが可能な樹脂であって、一例としては、シリコーンゴムが挙げられるが、シリコーンゴムに限らず、絶縁性と硬化性を兼ね備えていれば良い。硬化手段としてもシリコーンゴムのように熱硬化させられるものでも良いし、その他の例としては、紫外線の作用で硬化させるようなものであっても良く、特に限定しない。

【 0 0 3 6 】

ワイヤ 5 7 0 の設置工程には、絶縁基板 3 0 に絶縁コーティング G を塗布する工程と、

50

絶縁コーティングGを硬化させる工程と、ワイヤ570をパターン540に接続する工程とが含まれる。実施の形態2で説明したワイヤ70を湾曲させる構造、或いは、実施の形態3で説明した2本のワイヤ270を設けて交差させる構造、或いは、実施の形態4で説明した2本のワイヤの接続部を平行にずらして設ける構造とは、設計上の必要性に基づいて適切に組み合わせることが可能である。

【0037】

実施の形態5による半導体装置500によれば、ワイヤ570を湾曲させる工程、および封止樹脂60を注入して硬化させる工程において、ワイヤ570が必要以上に絶縁基板30側に倒れ込んでしまい、電界緩和の効果が得られなくなることを防止できる。これにより、信頼性を一層高めた半導体装置500を提供できる。

10

【0038】

実施の形態6

以下、実施の形態6による半導体装置を、実施の形態1～5と異なる部分を中心に説明する。

図11は、実施の形態6による半導体装置600の断面模式図である。

ケース80の内側面80inに対向するパターン640の外周640Gに沿って、パターン640の厚みを絶縁基板30の上方側に厚くするように突出した金属製の突起640Pを設け、突起640Pとパターン640とを電氣的に接続して同電位にする。突起640Pの形成にあたっては、絶縁基板30に厚いパターン640を設けてから、突起640P以外の部分を削り込むことで形成しても良いし、薄いパターン640に対して金属製の部材を別途接合して形成しても良い。

20

【0039】

図12は、パターン640の外周640Gの近傍を示す断面模式図である。

ケース80の内側面80inに対向するパターン640の外周部だけに突起640Pを設けることで、パターン640全体の厚みを増すことなく、絶縁基板30とパターン640の接合端部Sの電界を緩和することができる。

【0040】

図13は、パターン640の角部近傍を示す平面模式図である。

ケース80の内側面80inに対向するパターン640の外周640Gに沿って、突起640Pが形成されている。これにより、絶縁基板30の全周にわたって電界を緩和する領域を設けることができる。したがって、絶縁性を一層強化した半導体装置600を提供できる。

30

【0041】

パターン640をこのような構造とすることによって、さらに好ましいことに、電界緩和に影響しないパターン640の中央部の領域において、パターン640の厚みを薄くすることが可能であることから、半導体チップ50の発熱をベース板20に逃がすにあたって、パターン640の熱抵抗を下げることも可能になる。

【0042】

図14は、実施の形態6の変型例であり、図13とは異なったパターン640Bを示す平面模式図である。

40

絶縁基板30の端部には、回路構成の都合で半導体チップ50の搭載されない、幅の狭いパターンが設けられることがある。このように、パターン幅が狭くて突起を設けることができないケースが想定されるが、このような場合には、当該部分のパターン全体を厚くした厚パターン642とし、突起640Pを設けたパターン640Bと混在させても良い。厚パターン642の厚みは、パターン640Bの突起640Pを設けた部分の厚みと同じ厚みとすれば良い。

【0043】

本願は、様々な例示的な実施の形態及び実施例が記載されているが、1つ、または複数の実施の形態に記載された様々な特徴、態様、及び機能は特定の実施の形態の適用に限られるのではなく、単独で、または様々な組み合わせで実施の形態に適用可能である。

50

従って、例示されていない無数の変形例が、本願に開示される技術の範囲内において想定される。例えば、少なくとも1つの構成要素を変形する場合、追加する場合または省略する場合、さらには、少なくとも1つの構成要素を抽出し、他の実施の形態の構成要素と組み合わせる場合が含まれるものとする。

【符号の説明】

【0044】

100, 200, 300, 400, 500, 600 半導体装置、20 ベース板、30 絶縁基板、40, 440, 540, 640, 640B パターン、40out, 440out 外側面、40G, 440G, 540G, 640G 外周、440R R加工部、441in, 441out ワイヤ接続部、640P 突起、642 厚パターン、50 半導体チップ、60 封止樹脂、70, 270, 370, 370a, 370b, 470in, 470out, 570 ワイヤ、80 ケース、80in 内側面、81 係止部、90 接続端子、A, B 破線、C 接続点、G 絶縁コーティング、S 接合端部。

10

20

30

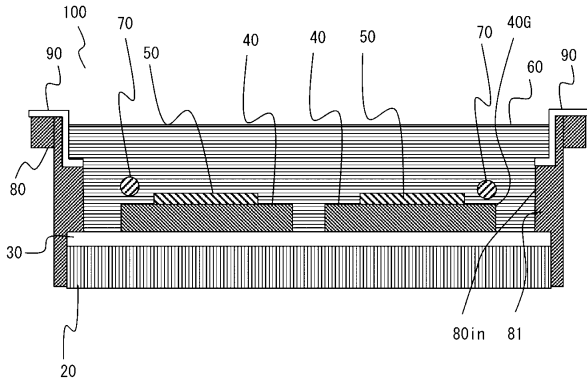
40

50

【図面】

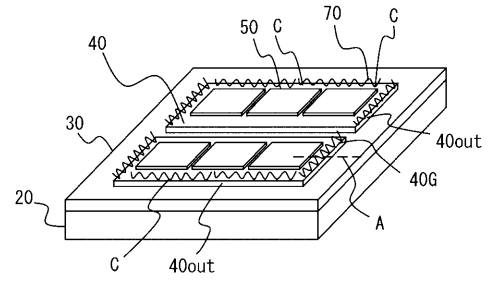
【図 1】

図1



【図 2】

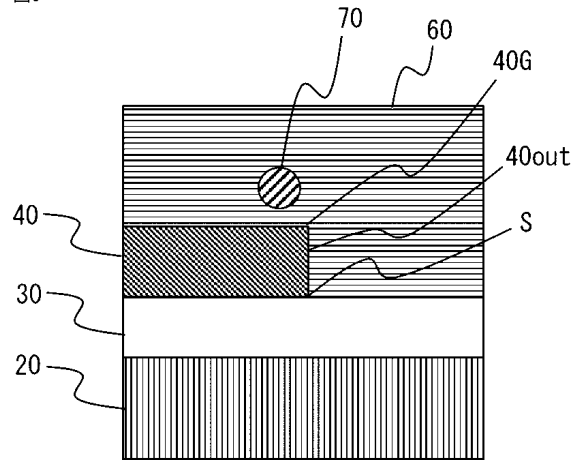
図2



10

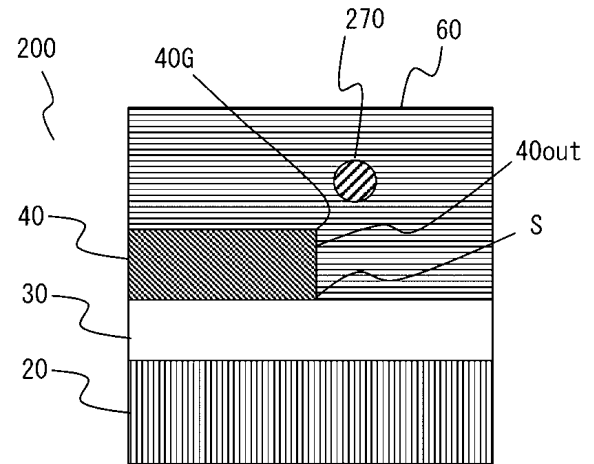
【図 3】

図3



【図 4】

図4



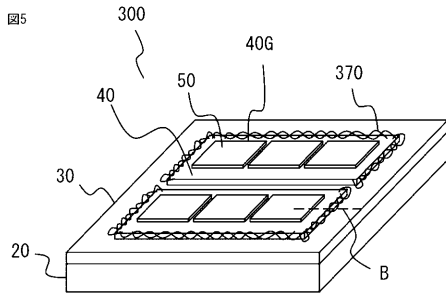
20

30

40

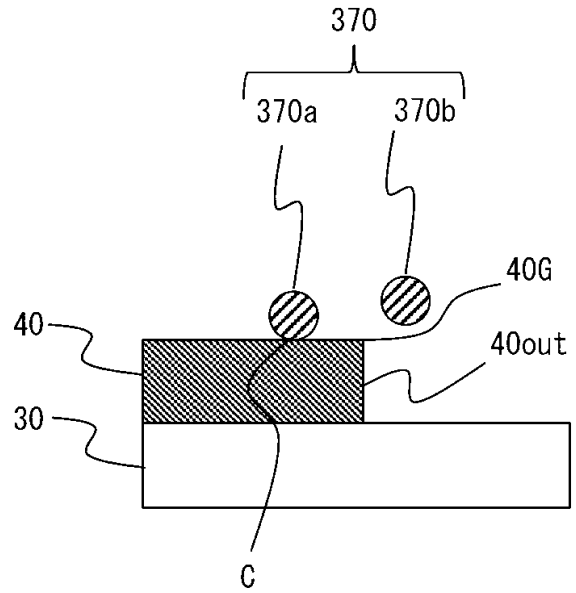
50

【 図 5 】



【 図 6 】

図6

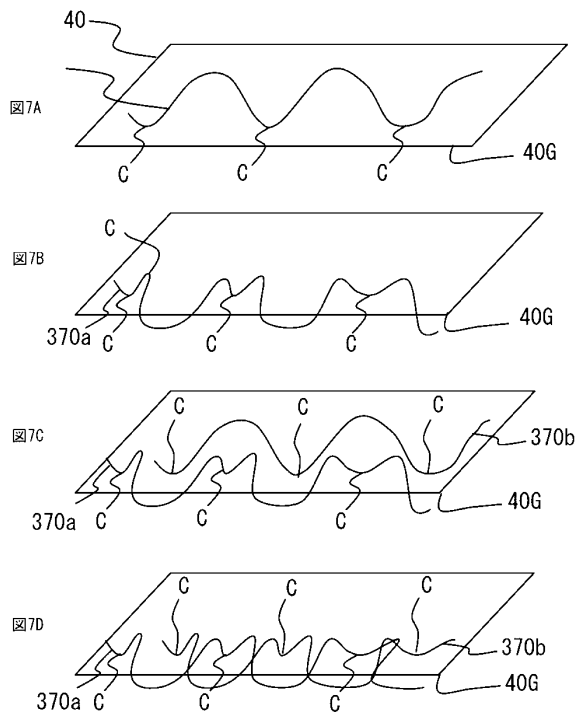


10

20

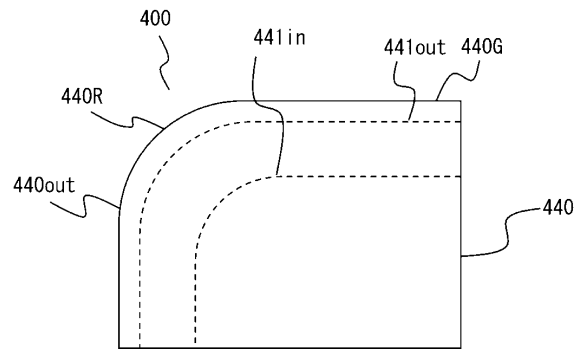
【 図 7 】

図7



【 図 8 】

図8



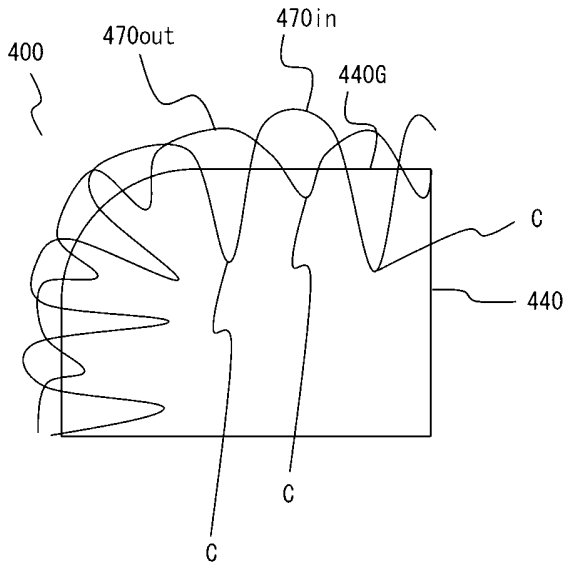
30

40

50

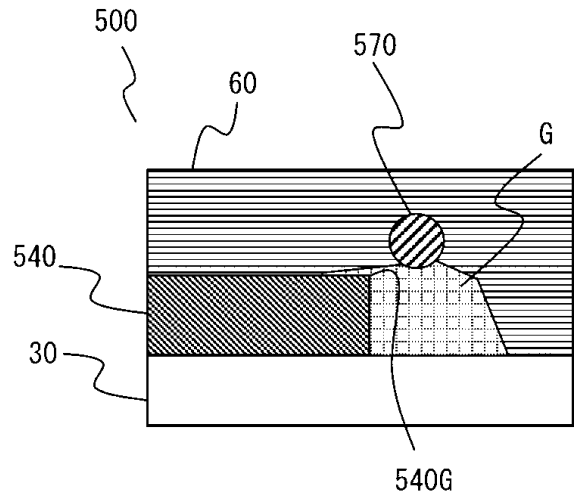
【図9】

図9



【図10】

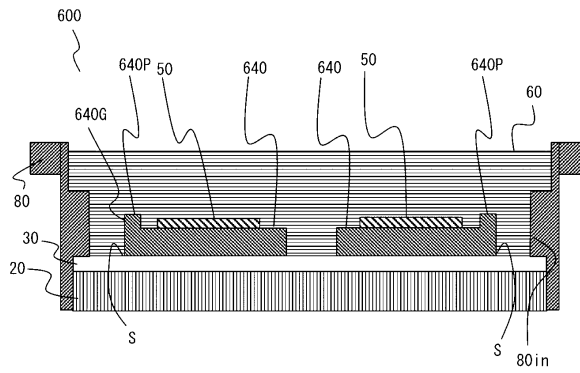
図10



10

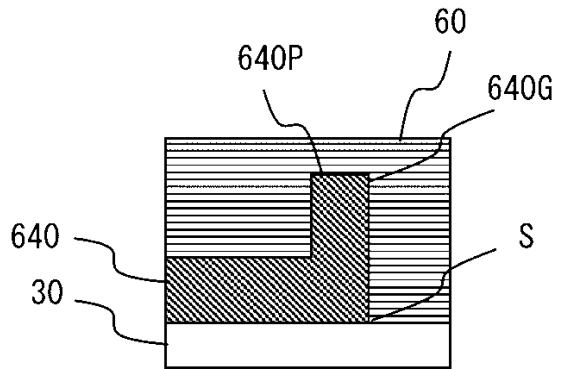
【図11】

図11



【図12】

図12



20

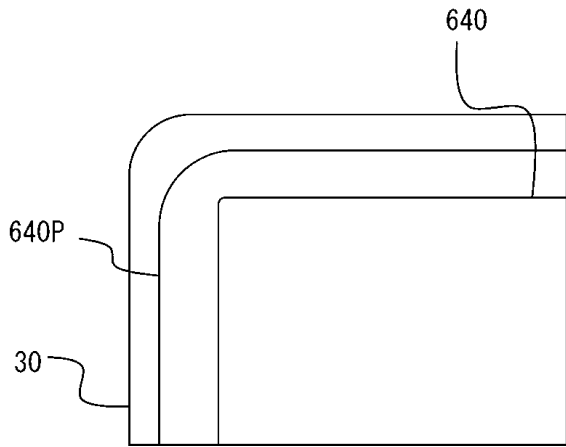
30

40

50

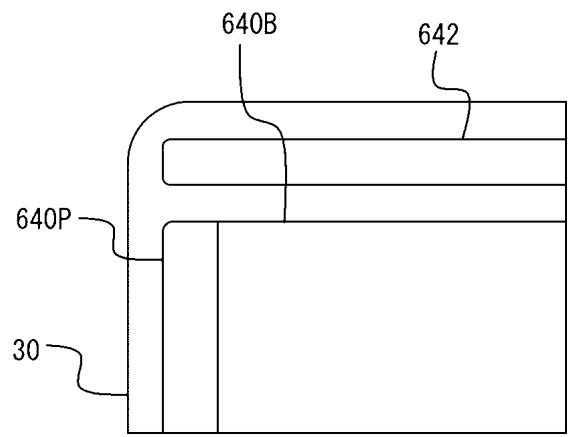
【 図 1 3 】

図13



【 図 1 4 】

図14



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 L 23/12 (2006.01)

(56)参考文献

国際公開第 2 0 2 1 / 0 0 2 1 3 2 (W O , A 1)

特開 2 0 1 6 - 6 3 0 1 5 (J P , A)

米国特許第 8 1 9 9 5 1 8 (U S , B 1)

特開平 7 - 2 1 2 0 7 7 (J P , A)

特開 2 0 1 0 - 1 0 4 4 1 (J P , A)

特表 2 0 1 1 - 5 2 9 6 3 8 (J P , A)

中国実用新案第 2 1 0 5 7 5 9 4 1 (C N , U)

中国特許出願公開第 1 0 6 0 3 3 7 5 5 (C N , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)

H 0 1 L 2 5 / 0 7

H 0 1 L 2 3 / 4 8

H 0 1 L 2 3 / 4 9 8

H 0 1 L 2 3 / 0 0

H 0 1 L 2 3 / 5 5 2

H 0 1 L 2 3 / 6 0

H 0 5 K 1 / 0 2

H 0 1 L 2 3 / 1 2