

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-56206

(P2010-56206A)

(43) 公開日 平成22年3月11日(2010.3.11)

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

H O 1 L 25/07 (2006.01)

H O 1 L 25/04

C

H O 1 L 25/18 (2006.01)

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2008-217947 (P2008-217947)

(22) 出願日 平成20年8月27日 (2008.8.27)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地

(74) 代理人 110000110

特許業務法人快友国際特許事務所

(72) 発明者 今井 誠

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 藤岡 芳博

鹿児島県霧島市国分山下町1番1号 京セラ株式会社鹿児島国分工場内

最終頁に続く

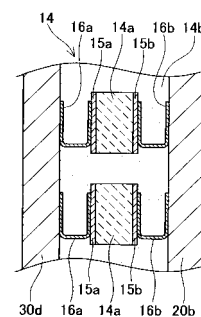
(54) 【発明の名称】 半導体モジュール

(57) 【要約】

【課題】スイッチング時に発生するサージ電圧を抑制する半導体モジュールを提供する。

【解決手段】半導体モジュールは、電源の正極に接続される第1バスバー、電源の負極に接続される第2バスバー、及び、第1バスバーと第2バスバーの間に配置されている絶縁体14を備えている。絶縁体14の内部にセラミックス体14aが封止されている。セラミックス体14aの表面に金属膜15a、15bが形成されている。金属膜15a、15bが、セラミックス体14と樹脂部14bの密着性を高めるので、セラミックス体14aが変形しても金属膜15a、15bとセラミックス体14aの間に空隙が生じ難い。この半導体モジュールは、絶縁体内部に空隙が生じ難いので、セラミックス体14aが変形してもコンデンサの容量が低下せず、サージ電圧の低減効果が維持される。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一対のスイッチング部と、
一方のスイッチング部に接続されるとともに電源の正極に接続される第 1 バスバーと、
他方のスイッチング部に接続されるとともに電源の負極に接続される第 2 バスバーと、
第 1 バスバーと第 2 バスバーの間に配置されている絶縁体と、を備えており、
絶縁体の内部にセラミックス体が封止されているとともに、セラミックス体表面に金属膜が形成されていることを特徴とする半導体モジュール。

【請求項 2】

第 1 バスバーと対向しているセラミックス体表面に第 1 金属膜が形成されており、
第 2 バスバーと対向しているセラミックス体表面に第 2 金属膜が形成されており、
第 1 バスバーと第 1 金属膜が電氣的に接続されているとともに、第 2 バスバーと第 2 金属膜が電氣的に接続されていることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体モジュール。

【請求項 3】

前記絶縁体の内部に、第 1 バスバーに平行な平面内で複数のセラミックス体が分布していることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の半導体モジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体モジュールに関する。特に、バスバーを介して電源とスイッチング素子が接続されている半導体モジュールに関する。

【背景技術】

【0002】

I G B T 等の半導体スイッチング素子によって、直流電圧を交流電圧に変換する半導体モジュールが知られている。例えば、バッテリーの直流電圧を交流電圧に変換するインバータにそのような半導体モジュールが用いられている。

【0003】

半導体モジュールの中には、一対のスイッチング素子を備えているものがある。そのような半導体モジュールは、一対のスイッチング素子の他に、外部電源の正極と接続されてスイッチング素子に電圧を供給する第 1 バスバーと、外部電源の負極と接続されてスイッチング素子に電圧を供給する第 2 バスバーを備えている。第 1 バスバーは、一方のスイッチング素子にも接続されており、第 2 バスバーは、他方のスイッチング素子にも接続されている。この半導体モジュールは、一対のスイッチング素子が同期してスイッチングすることによって、直流電圧を交流電圧に変換する。この半導体モジュールでは、第 1 バスバーと第 2 バスバーが絶縁されていなければならないため、両者は互いに接触しないように配置されている。そのような半導体モジュールでは、第 1 バスバーと第 2 バスバーの配線インダクタンスによって、スイッチング時にサージ電圧が発生する。特に、一対のスイッチング素子が同期してスイッチングするため、サージ電圧が高くなる。さらには、ハイブリッド自動車等の高電圧の下で使用される半導体モジュールでは、発生するサージ電圧が一層高くなる。高いサージ電圧がスイッチング素子に加わると、スイッチング素子がダメージを受けることがある。そこで、スイッチング時に発生するサージ電圧を低減する方法が研究されている（例えば、特許文献 1）。

【0004】

特許文献 1 の半導体モジュールは、半導体素子と、半導体素子と直流高電圧バッテリーの負極を接続する負電極と、半導体素子と直流高電圧バッテリーの正極を接続する正電極とを備えている。負電極は、N バスバー（第 2 バスバー）を介して高電圧バッテリーと接続されている。正電極は、P バスバー（第 1 バスバー）を介して高電圧バッテリーと接続されている。負電極と正電極は、薄板形状に形成され、所定の間隔を空けて平行に配置されている。負電極と正電極の間には、板状の誘電体が配置されている。誘電体には、誘電性を有するセラミックス体が用いられている。正電極と負電極、及びそれらの間に配置されている

誘電体によってコンデンサが形成される。スイッチング時に発生するサージ電圧は、誘電体に放電されることで低減される。

【0005】

【特許文献1】特開2005-191233号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

セラミックス体は高温下に置かれると、膨張や反り等の熱変形が発生する。セラミックス体は、2つの電極の間で物理的に拘束されているために、変形によって破損する虞がある。そこで、セラミックス体を樹脂で包んだ絶縁体を形成し、その絶縁体を2つの電極の間に挟むことが考えられる。セラミックス体より柔軟性を有している樹脂が緩衝材となっ

10

て、拘束下での変形によるセラミックス体の破損を防止する。しかしながら、セラミックス体と樹脂は密着性が弱いので、セラミックス体の変形に伴ってセラミックス体と樹脂の間に空隙が生じる可能性がある。空隙が生じるとコンデンサの容量が低下してしまう。

本発明は、上記の課題に鑑みて創作された。本発明の目的は、セラミックス体の熱変形によるコンデンサの容量低下を招くことなく、スイッチング時に発生するサージ電圧の低減効果を維持することのできる半導体モジュールを提案することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の半導体モジュールは、一対のスイッチング部、平板状の第1バスバー、平板状の第2バスバー、及び、樹脂製の絶縁体を備えている。第1バスバーは、一方のスイッチング部に接続されているとともに電源の正極に接続されている。第2バスバーは、他方のスイッチング部に接続されているとともに電源の負極に接続されている。絶縁体は、第1バスバーと第2バスバーの間に配置されている。樹脂絶縁体の内部に、平板状のセラミックス体が封止されている。セラミックス体は、第1バスバーと第2バスバーに平行に拡がっている。セラミックス体の表面（即ち、セラミックス体と樹脂の境界）に金属膜が形成されている。なお、「平板状の第1バスバー」と「平板状の第2バスバー」は、対向する平板部分を有していることを意味し、バスバー全体が1枚の平板である必要はない。

20

【0008】

この半導体モジュールでは、セラミックス体と樹脂の境界に金属膜が介在する。セラミックス体に変形しても金属膜とセラミックス体の間には空隙が生じ難い。この半導体モジュールは、金属膜が介在することによって、熱変形等によってセラミックス体に変形しても、絶縁体内部に空隙が生じ難い。そのため、セラミックス体に変形してもコンデンサの容量が低下せず、サージ電圧の低減効果が維持される。

30

【0009】

金属膜は、第1バスバーとセラミックス体と第2バスバーを横切る方向に空隙が生じることを防止するために採用されるので、金属膜は、第1バスバーに対向しているセラミックス体表面と、第2バスバーに対向しているセラミックス体表面に形成されていればよい。このとき、夫々のバスバーと金属膜が電氣的に接続されていることが好ましい。具体的には、第1バスバーと対向しているセラミックス体表面に第1金属膜が形成されており、第2バスバーと対向しているセラミックス体表面に第2金属膜が形成されており、第1バスバーと第1金属膜が電氣的に接続されているとともに、第2バスバーと第2金属膜が電氣的に接続されていることが好ましい。そのような構成によれば、第1金属膜とセラミックス体と第2金属膜がコンデンサを形成する。コンデンサの電極に相当する第1金属膜と第2金属膜はセラミックス体から剥れることがないので、性能の安定したコンデンサが実現できる。

40

【0010】

この半導体モジュールは、絶縁体の内部に、第1バスバーに平行な平面内で複数のセラミックス体が分布していることが好ましい。そのような構成は、第1バスバーと第2バスバーの間に、複数の小さなコンデンサが並列に接続されている回路と等価である。第1バ

50

スパーと第2バスバーの間に、複数の小さなコンデンサによって大きなコンデンサ容量を確保することができる。一つひとつのコンデンサの大きさを小さくすることによって、熱変形等によるセラミックス体の破損の発生を抑制することができるとともに、セラミックス体と樹脂の間に空隙が発生することも抑制することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

実施例の半導体モジュールが有する技術的特徴のいくつかを列記する。

(特徴1) 絶縁体内部のセラミックス体は、チタン酸バリウム (BaTiO_3) 又はチタン酸ストロンチウム (SrTiO_3) で作製されている。

(特徴2) 第1バスバーと金属膜 (及び、第2バスバーと金属膜) は、金属薄板で接続されている。金属薄板は、金属膜と面接触している。

【実施例】

【0012】

本発明を具現化した実施例に係る半導体モジュールを図面に基づいて説明する。図1は、本実施例の半導体モジュール10の側面図である。図2は、半導体モジュール10から第1バスバー30、第2バスバー20、第3バスバー24及び絶縁体14を抜粋した上面図である。図3は、第1バスバー30の一部 (第1挟持板部30d)、第2バスバー20の一部 (第2挟持板部20b)、及び絶縁体14を横断する断面図である。図4は、第1バスバー30、第2バスバー20、第3バスバー24及び絶縁体14の位置関係を示す分解斜視図である。

【0013】

図1～図4に示すように、半導体モジュール10は、ハウジング40に取り付けられた第1バスバー30、第2バスバー20及び第3バスバー24と、絶縁体14を備えている。図4に示されるように、第1バスバー30は、その長手方向が前後方向に伸びる第1支持板部30aと、第1支持板部30aと平行に伸びる第1上板部30cと、第1上板部30cに垂直に立設された第1挟持板部30dと、第1支持板部30aと第1上板部30cとを繋ぐ第1連接板部30bを有している。第1挟持板部30dは、第1支持板部30aの長手方向の全長と略同一の長さを有している。第1挟持板部30dは、第1上板部30cの右端 (図4において第1上板部30cの右側) に立設されている。第1連接板部30bは、第1支持板部30aの後端から側方 (図4において第1支持板部30aの右側) に伸びてから垂直上方 (図4の上方) に向かって折れ曲がっており、その上端が第1上板部30cに接続されている。第1支持板部30a、第1連接板部30b、第1上板部30c及び第1挟持板部30dは、それぞれが平面であり、導電性の金属によって作製されている。

【0014】

第3バスバー24は、その長手方向が前後方向に伸びる第3支持板部24aと、第3支持板部24aと平行に伸びる第3上板部24cと、第3支持板部24aと第3上板部24cを繋ぐ第3連接板部24bを有している。第3連接板部24bは、第3支持板部24aの前端から側方 (図4の左側) に伸びてから垂直上方に折れ曲がっており、その上端が第3上板部24cに接続されている。第3支持板部24a、第3連接板部24b及び第3上板部24cは、導電性の金属によって作製されている。

【0015】

ハウジング40の台座40a上に第1バスバー30の第1支持板部30aと第3バスバー24の第3支持板部24aが配置される。また、第1支持板部30aの上方には、第3バスバー24の第3上板部24cが第1支持板部30aと平行に配置される。第3バスバー24の第3連接板部24bの上方には、第1バスバー30の第1上板部30cが第3連接板部24bと平行に配置されている。図1に示すように、第1支持板部30aと第3上板部24cの間には樹脂製の絶縁部40dが形成されている。絶縁部40dは、第1支持板部30aと第3連接板部24bの間にも形成されている。また、第1上板部30cと第3連接板部24bの間には絶縁部40bが形成される。第1上板部30cと第3上板部2

4 c の間には絶縁部 4 0 c が形成されている。絶縁部 4 0 c は、第 3 上板部 2 4 c の上面にも配置されている。これらの絶縁部が、第 1 バスバー 3 0 と第 3 バスバー 2 4 の間を絶縁している。

【0016】

第 2 バスバー 2 0 は、その長手方向が前後方向に伸びる第 2 支持板部 2 0 a と、第 2 支持板部 2 0 a に垂直に立設された第 2 挟持板部 2 0 b を有している。第 2 挟持板部 2 0 b は、第 1 挟持板部 3 0 d の長手方向の全長と略同一の長さを有している。第 2 挟持板部 2 0 b は、第 2 支持板部 2 0 a の左端（図 4 の左側）に立設されている。第 2 支持板部 2 0 a と第 2 挟持板部 2 0 b は、導電性の金属によって作製されている。第 2 バスバー 2 0 は、第 3 バスバー 2 4 の第 3 支持板部 2 4 a の上方で、かつ、第 2 支持板部 2 0 a が第 3 支持板部 2 4 a と平行となるように配置されている。第 2 支持板部 2 0 a は、第 3 支持板部 2 4 a より幅が狭く形成されている。図 1 に示すように、第 3 支持板部 2 4 a と第 2 支持板部 2 0 a の間には、絶縁部 4 0 b が形成されている。絶縁部 4 0 b が、第 2 バスバー 2 0 と第 3 バスバー 2 4 の間を絶縁している。

【0017】

第 2 バスバー 2 0 の第 2 挟持部 2 0 b と第 1 バスバー 3 0 の第 1 挟持部 3 0 d は、平板であり、一定の間隔（例えば 0.5 mm）を隔てて平行に位置している。第 2 挟持板部 2 0 b は、第 1 挟持板部 3 0 d とその長手方向が略同一の長さを有している。第 2 挟持板部 2 0 b の上下方向の長さは、第 1 挟持板部 3 0 d の上下方向の長さと同様である。第 2 挟持板部 2 0 b と第 1 挟持板部 3 0 d との間に、絶縁体 1 4 が配置されている。絶縁体 1 4 は、第 2 挟持板部 2 0 b の長手方向の長さ（第 1 挟持板部 3 0 d の長手方向の長さ）と同様程度の長さを有している。また、絶縁体 1 4 は、第 2 挟持板部 2 0 b の上下方向の長さ（第 1 挟持板部 3 0 d の上下方向の長さ）よりも長く形成されている。詳しくは、絶縁体 1 4 の下端は、第 2 挟持板部 2 0 b（第 1 挟持板部 3 0 d）の下端と同様平面上に位置しており、絶縁体 1 4 の上端は、第 2 挟持板部 2 0（第 1 挟持板部 3 0 d）の上端よりも上方に突出している。絶縁体 1 4 の左右方向（図 4 の左右方向）の幅は、第 2 挟持板部 2 0 b と第 1 挟持板部 3 0 の間の間隔と同様である。絶縁体 1 4 は、第 1 挟持板部 3 0 d と第 2 挟持板部 2 0 b で挟持されている。別言すれば、絶縁体 1 4 は、第 1 バスバー 3 0 と第 2 バスバー 2 0 に挟持されている。絶縁体 1 4 の上端には、樹脂製の絶縁部 4 0 e が形成されている。

【0018】

絶縁体 1 4 は、複数の誘電性のセラミックス体 1 4 a と、セラミックス体 1 4 a の周囲を囲んでいる樹脂製の樹脂部 1 4 b を有している。別言すれば、絶縁体 1 4 は、樹脂部 1 4 b の内部に複数のセラミックス体 1 4 a を封止している。複数のセラミックス体 1 4 a は、絶縁体 1 4 の長手方向、即ち、第 2 挟持板部 2 0 b 及び第 1 挟持板部 3 0 d の長手方向に所定の間隔を空けて配置されている。セラミックス体 1 4 a は平板形状を有しており、全てが同一の形状を有している。セラミックス体 1 4 a は、例えば、チタン酸バリウム（ BaTiO_3 ）又はチタン酸ストロンチウム（ SrTiO_3 ）等、比誘電率が高いセラミックスで作製されている。なお、チタン酸バリウム（ BaTiO_3 ）やチタン酸ストロンチウム（ SrTiO_3 ）は、高温下や高電界下で使用しても比誘電率が低下し難い性質を有している。セラミックス体 1 4 a の上下方向の長さは、絶縁体 1 4 の上下方向の長さと同様であってよいし、短くてもよい。また、セラミックス体 1 4 a は、絶縁体 1 4 の上下方向に間隔を空けて複数配置されていてもよい。即ち、セラミックス体 1 4 a は、第 1 挟持板部 3 0 d や第 2 挟持板部 2 0 b に平行な面内で 2 次元的に分布してよい。

樹脂部 1 4 b は、隣接するセラミックス体 1 4 a の間、セラミックス体 1 4 a と第 1 挟持板部 3 0 d との間、及び、セラミックス体 1 4 a と第 2 挟持板部 2 0 b との間に配されている。複数のセラミックス体 1 4 a は、インサート成形によって樹脂部 1 4 b 内部に封止される。

【0019】

図 3 に示されているように、セラミックス体 1 4 a の表面に第 1 金属膜 1 5 a と第 2 金

10

20

30

40

50

属膜 15 b が形成されている。別言すれば、セラミックス体 14 a と樹脂部 14 b の境界に金属膜が介在している。なお、図 3 では、2 つのセラミックス体のみを描いているが、セラミックス体は多数存在する。第 1 金属膜 15 a は、第 1 挟持板部 30 d に対向しているセラミックス体 14 a の表面に形成されている。第 2 金属膜 15 b は、第 2 挟持板部 20 b に対向しているセラミックス体 14 a の表面に形成されている。第 1 挟持板部 30 d と第 1 金属膜 15 a の間に、第 1 金属薄板 16 a が配置されている。第 1 金属薄板 16 a の一端が第 1 挟持板部 30 d に面接触しており、他端が第 1 金属膜 15 a に面接触している。即ち、第 1 金属薄板 16 a は、第 1 挟持板部 30 d と第 1 金属膜 15 a を電氣的に接続している。同様に、第 2 挟持板部 20 b と第 2 金属膜 15 b の間に、第 2 金属薄板 16 b が配置されている。第 2 金属薄板 16 b の一端が第 2 挟持板部 20 b に面接触しており、他端が第 2 金属膜 15 b に面接触している。即ち、第 2 金属薄板 16 b は、第 2 挟持板部 20 b と第 2 金属膜 15 b を電氣的に接続している。なお、図 1、図 2、及び図 4 では、金属膜 15 a、15 b と、金属薄板 16 a、16 b の図示を省略している。

10

【0020】

半導体モジュール 10 では、ハウジング 40 の台座 40 a、絶縁部 40 b、絶縁部 40 c、絶縁部 40 d 及び絶縁部 40 e は、射出成形によって成形される。第 1 バスバー 30、第 2 バスバー 20、第 3 バスバー 24 及び絶縁体 14 は、射出成形時に金型にインサートされている。すなわち、第 1 バスバー 30、第 2 バスバー 20、第 3 バスバー 24 及び絶縁体 14 は、インサート成形によってハウジング 40 上に形成される。そして、インサート成形された成形体は、放熱板 42 上に固定され、その成形体の両側の放熱板 42 の上

20

【0021】

放熱板 42 上には、台座 40 a の右側にスイッチング部 50 が取り付けられている。スイッチング部 50 は、スイッチング素子 51 と基板 54 を有している。基板 54 には、配線（図示省略）が設けられている。基板 54 に設けられた配線の一端は、ワイヤ 36 を介して第 3 バスバー 24 の第 3 支持板部 24 a に接続されている。詳しくは、第 3 バスバー 24 の第 3 支持板部 24 a の露出面に、ワイヤ 36 の一端がワイヤボンディングによって接着されている。ワイヤ 36 の他端は、基板 54 の配線に接続されている。基板 54 上には、スイッチング素子 51 が取り付けられている。スイッチング素子 51 は、基板 54 に設けられた配線の他端に接続されている。スイッチング素子 51 は、第 2 バスバー 20 の第 2 支持板部 20 a とワイヤ 26 を介して接続されている。詳しくは、第 2 バスバー 20 の第 2 支持板部 20 a の露出面に、ワイヤ 26 の一端がワイヤボンディングによって接着されている。ワイヤ 26 の他端は、スイッチング素子 51 に接続されている。

30

【0022】

放熱板 42 上であって台座 40 a の左側に、スイッチング部 52 が取り付けられている。スイッチング部 52 は、スイッチング素子 53 と基板 56 を有している。基板 56 には、配線（図示省略）が設けられている。基板 56 に設けられた配線の一端は、ワイヤ 38 を介して第 1 バスバー 30 の第 1 支持板部 30 a と接続されている。詳しくは、第 1 バスバー 30 の第 1 支持板部 30 a の露出面に、ワイヤ 38 の一端がワイヤボンディングによって接着されている。ワイヤ 36 の他端は、基板 56 の配線に接続されている。基板 56 上には、スイッチング素子 53 が取り付けられている。スイッチング素子 53 は、基板 56 に設けられた配線の他端に接続されている。スイッチング素子 53 は、第 3 バスバー 24 の第 3 上板部 24 c とワイヤ 28 を介して接続されている。詳しくは、第 3 バスバー 24 の第 3 上板部 24 c の露出面に、ワイヤ 28 の一端がワイヤボンディングによって接着されている。ワイヤ 28 の他端は、スイッチング素子 53 に接続されている。なお、本実施例では、第 1 バスバー 30、第 2 バスバー 20 及び第 3 バスバー 24 の各ワイヤがワイヤボンディングされる平面が表面に露出している。そのため、ワイヤボンディングを容易に行うことができる。

40

50

【0023】

次に、半導体モジュール10の内部における電気の流れについて説明する。特に、第1バスバー30と第2バスバー20の間に位置する絶縁体14のコンデンサとしての機能を説明する。第1バスバー30は、一方のスイッチング部52に接続されるとともに、バッテリー（図示省略）の正極に接続される。第2バスバー20は、他方のスイッチング部50と接続されるとともに、バッテリーの負極に接続される。バッテリーから電圧が供給されると、第1バスバー30の電位はバッテリーの正極の電位と等しくなり、第2バスバー20の電位はバッテリーの負極の電位と等しくなく。第1バスバー30に供給された電圧は、ワイヤ38から基板56の配線を介してスイッチング素子53に入力される。第2バスバー20に供給された電圧は、ワイヤ26からスイッチング素子51に入力される。スイッチング素子51、53は同期してスイッチングし、それらに入力された電圧が交流電圧に変換される。この交流電圧は、第3バスバー24を介して例えばモータなど（図示省略）に供給される。

10

【0024】

半導体モジュール10に直流電圧が供給され、スイッチング素子51、53が同期してスイッチングを行うと、第1バスバー30と第2バスバー20の配線インダクタンスによって、高いサージ電圧が発生する。半導体モジュール10では、第1バスバー30と第2バスバー20の間（詳しくは、第1挟持板部30dと第2挟持板部20bの間に）絶縁体14が配置されている。第1バスバー30、第2バスバー20及びこれらの間に配置されている絶縁体14のセラミックス体14aは、コンデンサとして機能する。より詳しくは、第1バスバー30に接続されている第1金属膜15aと、第2バスバー20に接続されている第2金属膜15bが一对の平板電極を形成し、その一对の平板電極とそれらの間に位置するセラミックス体14aがコンデンサとして機能する。第1バスバー30と第2バスバー20の間に発生したサージ電圧は、このコンデンサに放電される。コンデンサが、一对のスイッチング素子に加わるサージ電圧を低減する。

20

【0025】

絶縁体14は、誘電性を有している複数の平板形状のセラミックス体14aを備えている。セラミックス体14aは、樹脂部14bに封止されている。半導体モジュール10が高温下で使用されると、第1バスバー30の第1挟持板部30dや第2バスバー20の第2挟持板部20bが熱膨張等によって変形が生じる場合がある。また、インサート成形時の熱によっても変形が生じる場合がある。本実施例の半導体モジュール10の絶縁体14では、セラミックス体14aが樹脂部14bを介して第1挟持板部30dと第2挟持板部20bに挟持されている。したがって、第1挟持板部30dや第2挟持板部20bが熱変形しても、それに伴って樹脂部14bが変形することでセラミックス体14aに作用する応力が軽減される。また、セラミックス体14aは、第1挟持板部30dと第2挟持板部20bの長手方向に断続的に配置されている。そのため、絶縁体14は、その長手方向に柔軟性を有している。したがって、第1挟持板部30dや第2挟持板部20bがその長手方向に沿って変形しても、隣り合うセラミックス体14a同士の位置がずれることで、セラミックス体14a自体に作用する応力を低減することができる。これにより、セラミックス体14aの破損を防止することができる。

30

40

【0026】

また、半導体モジュール10が高温になると、セラミックス体14a自体が熱膨張等によって変形する場合がある。また、インサート成形時の熱によってもセラミックス体14a自体が変形する場合がある。本実施例の半導体モジュール10の絶縁体14では、セラミックス体14aが樹脂部14bを介して第1挟持板部30dと第2挟持板部20bに挟持されている。したがって、第1挟持板部30dと第2挟持板部20bの間に拘束されているセラミックス体14aが変形しても、樹脂部14bが緩衝材として機能し、セラミックス体14aに作用する応力が軽減される。そのため、この半導体モジュール10は、高温下でもセラミックス体14aが破損し難い。

【0027】

50

また、金属膜 15 a、15 b は、樹脂とセラミックスの間の密着性よりも、樹脂部 14 b との密着性が高い。従って、セラミックス体 14 a の表面に形成された金属膜 15 a、15 b が、セラミックス体 14 a と樹脂部 14 b の間の密着性を高める。熱変形等によってセラミックス体 14 a が変形しても、セラミックス体 14 a と樹脂部 14 b の間に空隙が生じ難い。空隙が生じるとコンデンサの容量が低下する可能性があるが、金属膜 15 a、15 b が空隙の発生を抑制するので、第 1 バスバー 30 と第 2 バスバー 20 の間のコンデンサ容量はセラミックス体 14 a が変形しても維持される。

【0028】

金属膜 15 a、15 b は、樹脂部 14 b とセラミックス体 14 a の間に空隙が生じること

10

【0029】

金属膜 15 a、15 b は、樹脂部 14 b とセラミックス体 14 a の間に空隙が生じること

20

【0030】

金属膜は、例えば蒸着によってセラミックス体の表面に形成すればよい。或いは金属膜は、厚膜ペーストをセラミックス体の表面に印刷・焼付けする方法で形成してもよい。

【0031】

以上、本発明の具体例を詳細に説明したが、これらは例示に過ぎず、特許請求の範囲を限定するものではない。特許請求の範囲に記載の技術には、以上に例示した具体例を様々に変形、変更したものが含まれる。例えば、金属膜がセラミックス体の全部の表面に形成されていてもよい。本明細書または図面に説明した技術要素は、単独であるいは各種の組合せによって技術的有用性を発揮するものであり、出願時請求項記載の組合せに限定されるものではない。また、本明細書または図面に例示した技術は複数目的を同時に達成し得るものであり、そのうちの一つの目的を達成すること自体で技術的有用性を持つものである。

30

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図 1】図 1 は、半導体モジュールの側面図である。

【図 2】図 2 は、半導体モジュールの各バスバー及び絶縁体を抜粋した上面図である。

【図 3】図 3 は、第 1 バスバーと第 2 バスバーと絶縁体を横断する断面図である。

【図 4】図 4 は、各バスバー及び絶縁体の位置関係を示す分解斜視図である。

【符号の説明】

【0033】

40

10：半導体モジュール

14：絶縁体

14 a：セラミックス体

14 b：樹脂部

15 a、15 b：金属膜

16 a、16 b：金属薄板

20：第 2 バスバー

24：第 3 バスバー

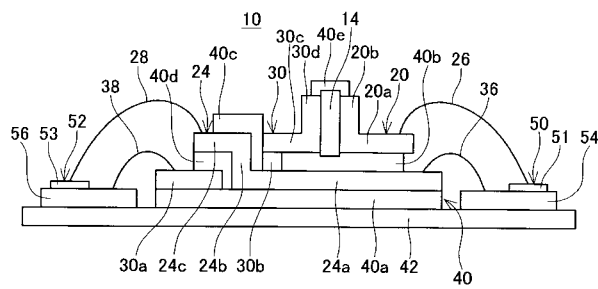
30：第 1 バスバー

40：ハウジング

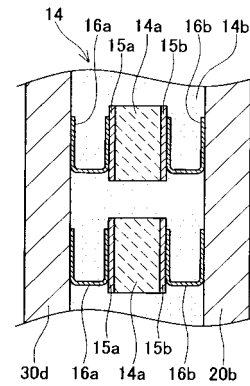
50

50、52：スイッチング部
 51、53：スイッチング素子
 54、56：基板

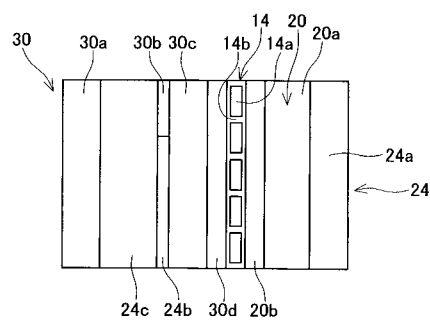
【図1】



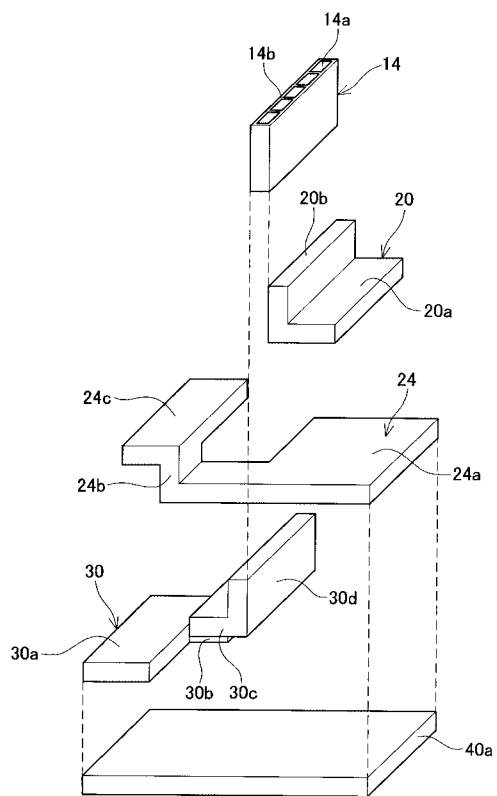
【図3】



【図2】



【 図 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 林 裕人

愛知県安城市三河安城南町1丁目15番地10号 京セラ株式会社三河営業所内