(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3861465号
(P3861465)
(45)発行日　平成18年12月20日(2006.12.20)　(24)登録日　平成18年10月6日(2006.10.6)

(51)Int.Cl.		F I		
H01L 23/13	(2006.01)	H01L	23/12	C
H05K 3/20	(2006.01)	H05K	3/20	Z

請求項の数 2　(全 5 頁)

(21)出願番号　特願平10-204935
(22)出願日　平成10年7月21日(1998.7.21)
(65)公開番号　特開2000-36550(P2000-36550A)
(43)公開日　平成12年2月2日(2000.2.2)
審査請求日　平成15年5月13日(2003.5.13)

(73)特許権者　503361248
富士電機デバイステクノロジー株式会社
東京都品川区大崎一丁目１１番２号
(74)代理人　100133167
弁理士　山本　浩
(72)発明者　鳥羽　進
神奈川県川崎市川崎区田辺新田１番１号
富士電機株式会社内

審査官　菅野　智子

(56)参考文献　特開平０９－２７５１６５（ＪＰ，Ａ）
特開平１０－００４１５６（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－３１６３６９（ＪＰ，Ａ）

最終頁に続く

(54)【発明の名称】セラミックス回路基板およびそれを用いた半導体装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
セラミックス基板に銅回路板を接合したパワー半導体モジュール用のセラミックス回路基板において、パワー半導体モジュールとしての実使用状態で熱的，機械的応力が加わるセラミックス基板に対し、その応力集中が予測される前記銅回路板の相互間の間隙を埋めるようにセラミックス基板の表面にシリコーン系樹脂を盛り付けて塗布，キュアしたことを特徴とするパワー半導体モジュール用のセラミックス回路基板。
【請求項２】
セラミックス基板に銅回路板を接合したセラミックス回路基板にパワー半導体を搭載した半導体装置において、前記パワー半導体の実使用状態で熱的，機械的応力の集中が予測される前記銅回路板の相互間の間隙を埋めるように、該セラミックス基板の表面にシリコーン系樹脂を盛り付けて塗布，キュアしたことを特徴とする半導体装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
この発明は、電力用のパワー半導体モジュールに採用するセラミックス回路基板に関する。
【０００２】
【従来の技術】
頭記したパワー半導体モジュール用のセラミックス回路基板として、放熱性，電気絶縁性

，高周波数特性の優れたアルミナ系，窒化アルミニウムなどのセラミックス基板の表面にに導体パターンとなる銅回路板を接合し、同じく裏面に銅板を接合してなるセラミックス回路基板が広く採用されている。

【０００３】

このセラミックス回路基板は、銅ベース板（ヒートシンク板）に搭載して半田付けし、セラミックス回路基板の銅回路板上に複数個のパワー半導体素子などを実装した上で外囲樹脂ケース，外部導出端子を組合せてパワー半導体モジュールの製品を構成している。

【０００４】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、セラミックス回路基板は放熱性，電気絶縁性などの面で優れた特性を有するものの、セラミックス基板自身は脆くて曲げ強度が小さく、昨今のセラミックス基板の薄形化によりパワー半導体モジュール製品としての実使用状態で通電制御に伴うヒートサイクル，放熱フィンへ取付ける際のねじ締結などに伴って熱的，機械的なストレスが加わると、その応力が集中する箇所でセラミックス基板にクラック，割れが生じやすい。

【０００５】

しかも、セラミックス基板にクラック，割れが発生すると、その部分が絶縁不良となって地絡などのダメージに進展するおそれがあって製品の信頼性が低下する。

そこで、パワー半導体モジュールとしての実使用時にセラミックス基板にクラック，割れが生じた場合でも、絶縁不良のダメージに進展しないようにする対策として、セラミックス基板上の銅回路板（導体パターン）の領域から外れた箇所に沿って基板表面にあらかじめスナップラインを形成しておき、製品の実使用時に加わる熱的，機械的応力を意図的にこのスナップラインに集中させ、この部分にクラックが生じてもパワー半導体モジュールとして絶縁不良のダメージに進展しないようにした構成のものが、この発明と同一出願人より特開平９－３１２３５７号として先に提案されている。

【０００６】

しかしながら、前記提案は、その後に行った数多くの製品テスト結果から必ずしも期待通りの成果が得られず、特にセラミックス基板のクラック発生箇所を通じて銅ベース（アース電位）と銅回路板（充電部）との間の沿面絶縁強度が決まってしまい、耐電圧の向上が図れないなどの不具合の生じることが判明した。

また、銅貼りセラミックス回路基板では、銅回路板のパターン形状を工夫するなどしてクラック，割れを防ぐようにした対策も知られているが、この方法では回路パターンが制約を受けるなど、回路設計，コスト面の問題点が残る。

【０００７】

この発明は上記の点にかんがみなされたものであり、その目的は前記課題を解決し、回路面での設計変更を要することなく、クラック，割れに対してより信頼性の高いパワー半導体モジュール用のセラミックス回路基板を提供することにある。

【０００８】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、この発明によれば、セラミック基板に銅回路板を接合したセラミックス回路基板にパワー半導体を搭載するものにおいて、

パワー半導体モジュールとしての実使用状態で熱的，機械的応力が加わるセラミックス基板に対し、その応力集中が予測される箇所に沿ってセラミックス基板の表面に絶縁物の補強材を接合するものとする（参考）。

【０００９】

パワー半導体モジュールとしての実使用状態でセラミックス基板に加わる熱的，機械的応力の集中箇所は、数多くの製品テストの結果から得た知見，コンピュータのシミュレーション手法などで予測が可能である。そこで、この応力集中が予測される箇所に沿ってセラミックス基板の表面に絶縁物の補強材を接合することにより、セラミックス基板としての曲げ強度が高まり、パワー半導体モジュール製品の実使用状態で加わる熱的，機械的応力に起因するセラミックス基板のクラック，割れの発生を未然に防ぐことができる。

【００１０】
パワー半導体モジュールとしての実使用状態で熱的，機械的応力が加わるセラミックス基板に対し、その応力集中が予測される銅回路板の相互間の間隙を埋めるようにセラミックス基板の表面にシリコーン系樹脂を盛り付けて塗布，キュアするものとする（請求項１，２）。
これにより、パワー半導体モジュール製品の実使用時に加わる熱的，機械的応力に起因してセラミックス基板に万一クラック，割れが生じても、この部分にはあらかじめ電気絶縁性に優れたシリコーン系樹脂が盛り付けてあるので回路（充電部）に対する絶縁不良（沿面絶縁強度の劣化）を引き起こすことがなく、製品としての耐電圧低下が効果的に防げる。
【００１１】
【発明の実施の形態】
以下、この発明の実施の形態を図２に示す実施例に基づいて説明する。
〔参考例〕
図１はこの発明の参考例を示すものである。図において、１はセラミックス基板１ａの主表面に導体パターンを形成する銅回路板１ｂを接合し、同じく裏面に銅板１ｃを接合したセラミックス回路基板、２は銅回路板１ａにマウントしたパワー半導体素子、３はセラミックス回路基板１を搭載した銅ベース板（ヒートシンク）であり、銅ベース板３に対してセラミックス回路基板１の銅板１ｃが半田４で接合されている。
【００１２】
ここで、前記セラミックス基板１ａに対しては、パワー半導体モジュール製品としての実使用状態で熱的，機械的な応力の集中が予測される箇所Ｐに沿って、セラミックス基板の表面に絶縁物の補強材５が接着剤６により接合されている。なお、補強材５の接合はパワー半導体モジュールの組立工程の途中で行うものとする。
【００１３】
なお、応力集中の予測される箇所Ｐは、数多くの製品テスト結果から得た知見，コンピュータのシミュレーションなどから、セラミックス基板１ａの上に接合した銅回路板１ｂの相互間に沿って銅回路板で覆われてない部分に多く発生することが判明しており、この検証結果を基に絶縁物の補強材５を図示のように銅回路板１ｂの相互間の縁に沿って敷設し、接着剤６によりセラミックス基板１ａの表面に接合するようにしている。
【００１４】
かかる構成によれば、補強材５を接合したことでその部分におけるセラミックス基板１ａの曲げ強度が増強され、パワー半導体モジュールとしての実使用時に加わる熱的，機械的応力に対してクラック，割れが生じない強度を確保することができる。
〔実施例〕
図２はこの発明の実施例を示すものである。この実施例においては、パワー半導体モジュールとしての実使用状態で熱的，機械的な応力の集中が予測される箇所Ｐ（図１と同一箇所）に沿ってセラミックス基板１ａの表面には、銅回路板１ｂの相互間の間隙を埋めるように盛り付けて高粘着性，高伸び率（ゴム性）を有するシリコーン系樹脂（コンパンウンド）７が塗布，キュアされている。
【００１５】
これにより、パワー半導体モジュール製品としての実使用状態でセラミックス基板１ａに加わる熱的，機械的な応力集中で前記箇所Ｐにクラック，割れ８が発生した場合でも、その周域がシリコーン系樹脂７で覆われているので、銅ベース板（アース電位）３と銅回路板（充電部）１ｂとの間の沿面絶縁強度，耐電圧の低下が防げる。
【００１６】
参考例によれば、補強材の接合によりセラミックス基板の曲げ強度が増強し、製品の実使用状態でセラミックス基板に熱的，機械的応力が加わっても、セラミックス基板にクラック，割れの生じるのを効果的に防止でき、製品の信頼性向上化が図れる。
【発明の効果】

以上述べたように、この発明によるセラミックス回路基板を用いてパワー半導体モジュールの製品を組立てることにより、次記の効果を奏する。

【００１７】

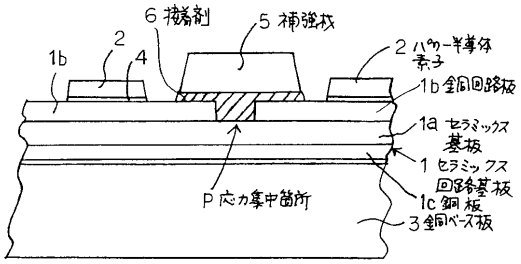
請求項１，２の構成によれば、パワー半導体モジュール製品としての実使用状態で加わる熱的，機械的な応力によりセラミックス基板にクラック，割れが発生した場合でも、その周域がシリコーン系樹脂で覆われているので、沿面絶縁強度，耐電圧の低下が防げるので製品の高い信頼性を維持できる。

【図面の簡単な説明】

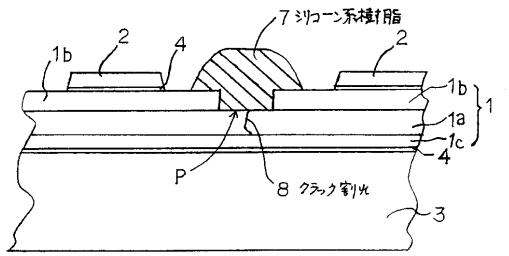
【図１】この発明の参考例に対応するパワー半導体モジュールの要部構造図

【図２】この発明の実施例に対応するパワー半導体モジュールの要部構造図

【図１】



【図２】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl., ＤＢ名)
H01L 23/13
H05K 3/20