

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 7 部門第 2 区分

【発行日】平成25年8月1日 (2013.8.1)

【公開番号】特開2012-164697(P2012-164697A)

【公開日】平成24年8月30日 (2012.8.30)

【年通号数】公開・登録公報2012-034

【出願番号】特願2011-21679(P2011-21679)

【国際特許分類】

H 0 1 L 23/34 (2006.01)

H 0 1 L 23/29 (2006.01)

H 0 1 L 23/31 (2006.01)

H 0 1 L 25/07 (2006.01)

H 0 1 L 25/18 (2006.01)

【 F I 】

H 0 1 L 23/34 A

H 0 1 L 23/36 A

H 0 1 L 23/30 B

H 0 1 L 25/04 C

【手続補正書】

【提出日】平成25年6月18日 (2013.6.18)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 1 0

【補正方法】変更

【補正の内容】

【 0 0 1 0 】

又、本発明は、上述したヒートスプレッドとヒートシンクの材料を、線膨張係数を合わせ込んだ場合の問題点についての解消を目的としている。

具体的には、ヒートシンクをアルミニウムで構成し、ヒートスプレッドも同様にアルミニウムで構成した場合の問題点の解消を目的としている。すなわち、本発明は、電力用半導体素子 1 を、大きな面積や厚みがより薄いものにしたとき、上述のようなアルミニウムもしくはアルミ合金系のヒートシンク 1 1 に固着したパワーモジュールに内蔵されるヒートスプレッドの材料に、アルミニウムもしくはアルミニウム合金を用いた場合でも、電力用半導体素子 1 の破壊を防止することを目的としている。

又本発明は、アルミニウム以外の材料でも、ヒートシンクと、電力用半導体モジュールの線膨張係数差を最小限にすることを目的としており、好ましくは同じ金属をベースとして配合された合金成分が異なる程度の近い線膨張係数の材料で構成する場合についても適用される。

したがって、当然ながら本発明が奏する作用は、アルミニウムを採用する場合に限定されるわけではなく、ヒートシンク材料がアルミニウム以外であっても、同様にヒートシンク材料と同種の金属及び同種の金属をベースとして合金化して得たヒートスプレッド材料を用いた場合に対しても同様な作用を奏することは言うまでもない。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 2 1

【補正方法】変更

【補正の内容】

【 0 0 2 1 】

これに対し、この実施の形態 1 が念頭としているところは、アルミニウムのヒートシンク 1 1 に、電力用パワーモジュール 1 0 0 を直接接合する構成であり、その前提としては、アルミのヒートスプレッド 2 の内蔵による線膨張係数の差の低減が必要となる。その場合、電力用半導体素子 1 への熱応力は、ヒートスプレッド 2 が銅の場合に比べてアルミニウムの場合には大きくなり、この熱応力が増大することが問題となる。

すなわち、この実施の形態 1 では、アルミのヒートスプレッド 2 を採用する場合でも脆性材料である電力用半導体素子 1 が壊れないものを得ることを目的としているわけである。そして、ヒートシンク 1 1 と電力用パワーモジュール 1 0 0 の接合の例として、ハンダ付けの場合と、樹脂接着の場合を採り上げ、電力用パワーモジュール 1 0 0 をヒートシンク 1 1 に固着した場合の問題の解決を目的としている。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 2 5

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 2 5】

又、この実施の形態 1 は、ヒートスプレッド 2 が銅よりも線膨張係数大きいアルミニウムにした場合でも、大きな面積の電力用半導体素子 1 や厚みがより薄い電力用半導体素子 1 の熱応力の問題をなくすことを目的としている。

すなわち、前述のようなアルミニウム及びアルミ合金系のヒートシンク 1 1 に固着したパワーモジュールに内蔵されるヒートスプレッド 2 の材料に、アルミニウムもしくはアルミニウム合金を用いた場合でも、電力用半導体素子 1 の破壊を防止することを目的としている。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 3 6

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 3 6】

実施の形態 3 .

図 5 は、この発明の実施の形態 3 における電力用半導体装置の断面図である。

この実施の形態 3 におけるヒートシンク 1 1 では、図 5 のように、対面にヒートシンク 1 1 の取付面を有し、かつそれぞれの取付面に電力用パワーモジュール 1 0 0 を固着層 1 2 によって搭載した形態を構成している。

このように電力用パワーモジュール 1 0 0 をヒートシンク 1 1 の両取付面に固着した場合、電力用パワーモジュール 1 0 0 の線膨張係数とヒートシンク 1 1 の線膨張係数の差による熱応力が、高まるという問題がある。

すなわち、ヒートシンク 1 1 の片面に電力用パワーモジュール 1 0 0 を固着した場合は、ヒートシンク 1 1 が反ることで熱応力が開放され、その結果、電力用パワーモジュール 1 0 0 に生じる熱応力は相対的に小さくなる。

これに対してヒートシンク 1 1 の両面に、電力用パワーモジュール 1 0 0 を搭載した場合、バランスが取れた結果反ることができず、電力用パワーモジュール 1 0 0 に与えられる熱応力が増大してしまうという問題がある。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 0 3 8

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 0 3 8】

この実施の形態 3 における電力用半導体装置は、上記の点に対処するため、ヒートスプ

レッダ部分を覆う保護樹脂部 4 に、複数の凹状部 4 a を設けている。

そして、電力用半導体素子 1、主端子 5 a、5 b、制御端子 7、及び保護樹脂部 4 を、モールド樹脂 10 で封止する時、複数の凹状部 4 a にモールド樹脂 10 が充填されるようにしたものである。

例えば、保護樹脂部 4 の厚みを 200 μm とすると、直径 300 μm 、深さ 150 μm から 200 μm 程度の凹みを多数付与する。

この凹状部 4 a を、ヒートスプレッド 2 の主面（電力用半導体素子 1 が固着されていないヒートスプレッド 2 の上面）に多数分布させることで、剥離を確実に防止することができる。

例えば 800 μm ピッチで縦横に配置することで耐ヒートサイクル性を 3 倍以上拡大することができた。