

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016 年 7 月 21 日(21.07.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/113945 A1

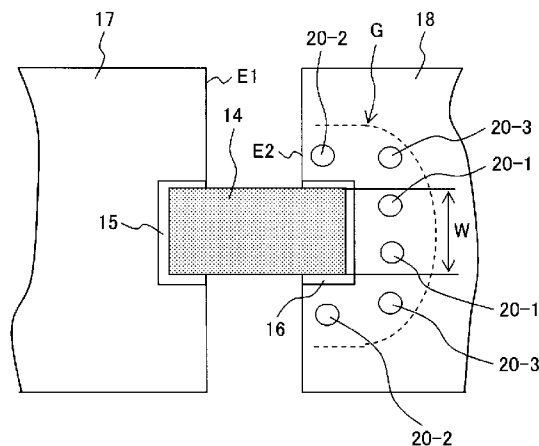
- (51) 国際特許分類:
H05K 1/02 (2006.01) *H05K 1/05* (2006.01)
H01L 21/60 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/075538
- (22) 国際出願日: 2015 年 9 月 9 日(09.09.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-003764 2015 年 1 月 13 日(13.01.2015) JP
- (71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.)
[JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5
2 0 番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 矢次 富美繁(YATSUGI, Tomishige); 〒
3720023 群馬県伊勢崎市粕川町 1 6 7 1 番地 1
日立オートモティブシステムズ株式会社内
Gunma (JP). 藤本 政男(FUJIMOTO, Masao); 〒
3720023 群馬県伊勢崎市粕川町 1 6 7 1 番地 1
日立オートモティブシステムズ株式会社内
Gunma (JP).
- (74) 代理人: 小林 博通, 外(KOBAYASHI, Hiromichi
et al.); 〒1040044 東京都中央区明石町 1 番 2 9 号
掖済会ビル S H I G A 内外国特許事務所内
Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN,
IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS,
LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY,
MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,

[続葉有]

(54) Title: ELECTRONIC CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 電子制御装置

【図3】



(57) Abstract: Adjacent to a bonding portion where an electronic component is bonded to a wire by means of a conductive bonding agent, a stress mitigation region provided with a predetermined number of stress mitigation holes penetrating through the wire is formed. In this way, even if stress arises in the wire as a result of heat, the stress acting on the conductive bonding agent can be reduced by means of the deformation of the stress mitigation holes, thereby making it possible to suppress the development of cracks and the like in the conductive bonding agent for the electronic component. In addition, by making the stress mitigation holes circular, current concentration or stress concentration can be reduced, thereby making it possible to suppress the development of cracks and the like in the wire.

(57) 要約: 電子部品を導電接合剤によって配線に接合した接合部分に近接して配線を貫通する所定数の応力緩和孔を設けた応力緩和領域を形成した。これによれば、配線に熱によって応力が発生しても、応力緩和孔が変形することによって導電接合剤に作用する応力が小さくなり、電子部品の導電接合剤にクラック等が発生するのを抑制することができる。また、応力緩和孔を円形にすることによって、電流集中や応力集中を少なくでき、配線にクラック等が生じるのを抑制できる。

WO 2016/113945 A1



MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー
ラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー
ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：電子制御装置

技術分野

[0001] 本発明は電子制御装置に係り、特に金属基板に電子部品を表面実装する電子制御装置に関するものである。

背景技術

[0002] 表面実装型電子部品を搭載した電子回路では、特にチップ抵抗やチップコンデンサ等は複数の配線に跨って実装される。このため、各配線とチップコンデンサやチップ抵抗の接合に用いられるハンダや導電樹脂等の導電性接合材の耐久性を向上させて実装上の信頼性を向上することが重要である。特に、熱膨張率の大きい金属基板にチップコンデンサやチップ抵抗を実装するときにはこの実装上の信頼性を向上することは重要である。

[0003] 現在、小型化や実装時の省力化などを可能にする表面実装を実現するために、各種の回路基板が用いられており、これらの回路基板に各種の表面実装電子部品を搭載した電子回路が用いられている。特に、高発熱性電子部品を実装する回路基板として、金属基板上にエポキシ樹脂等の絶縁材料を被覆した絶縁層を設け、この絶縁層上に銅箔の回路パターンを設けた金属基板が用いられている。

[0004] ところで、車載用の電子機器について、その小型化、省スペース化と共に、電子機器をエンジンルーム内に設置することが要望されている。エンジンルーム内は内燃機関が収納されているので温度が高く、しかも温度の変化が大きいなど過酷な環境にあり、放熱性に優れ、長期信頼性の高い回路基板が必要とされている。

[0005] 金属基板上の回路には、各種の電子部品がハンダや導電樹脂等の導電性接合材を介して接合されている。しかし、実際時の使用における温度上昇／温度下降の繰り返し（＝ヒートサイクル）を長期に亘って受けっていると、電子部品を固定しているハンダや導電樹脂等の導電性接合材自身、或いは導電性

接合剤と配線の接合部分にクラックが発生することが往々にして生じる。その結果、チップコンデンサやチップ抵抗電極と基板配線の電氣的接合が失われる、或いは部品から発生する熱の伝導経路が遮断されてしまうという問題が発生する。

[0006] 特に、金属基板は熱放散性や経済的な理由から、金属基板としてアルミニウム板を用いることが多い。尚、場合によっては銅板などを用いることもある。しかしながら、これらの金属基板と電子部品、特にチップ抵抗やチップコンデンサ等のセラミック部品との熱膨張率の差が大きいため、上述した問題が特に発生し易くなる。

[0007] このような、電子部品を固定しているハンダや導電樹脂等の導電性接合材自身、或いは導電接合剤と配線の接合部分にクラックが発生するという問題を解決するために、例えば特開 2008-72065 号公報（特許文献 1）においては、長手方向の両端部に電極をもつ表面実装用電子部品と、電極にハンダを介して接続されるランドと、ランドに接続され、表面実装用電子部品の短手方向の長さよりも短い幅の配線と、配線が接続される側の幅が表面実装用電子部品の短手方向の長さよりも長いベタパターンとを備える、ようにした表面実装構造を提案している。

[0008] この特許文献 1 によれば、表面実装用電子部品やベタパターンよりも短い幅の配線を使用してベタパターンとランドとを接続する構成であるため、表面実装用電子部品やベタパターンなどの各部材の膨張、収縮によりハンダにかかる応力を幅の短い配線で吸収させることができ、ハンダに熱ストレスによるクラックが発生することを抑えることができる、と述べている。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献 1：特開 2008-72065 号公報

発明の概要

[0010] ところで、特許文献 1 では、ハンダに熱ストレスによるクラックを発生させないために配線を細線化しているが、場合によって配線を細線化できない

こともある。例えば、チップコンデンサのような電子部品では、電源配線とグランド配線の間を跨ぐようにして配置されることが多く、配線の幅を太くして引き出すことが必要である。このため特許文献1のような細線化では対応できない。このため、太い配線でも熱による応力を低減して、導電性接合材自身、或いは導電性接合剤と配線の接合部分にクラックが発生するのを抑制することが強く要請されている。

[0011] 本発明の目的は、電子部品を導電接合剤によって太い配線と接合した場合に、配線からの熱による応力が導電性接合剤に作用してもクラックが発生しにくい新規な配線構造を有した電子制御装置を提供することにある。

[0012] 本発明の特徴は、電子部品を導電接合剤によって配線に接合した接合部分に近接して、配線を貫通する所定数の応力緩和孔を設けた応力緩和領域を形成したところにある。

[0013] 本発明によれば、配線に熱によって応力が発生しても、応力緩和孔が変形することによって導電接合剤に作用する応力が小さくなり、電子部品の導電接合剤にクラック等が発生するのを抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]金属基板に電子部品を載置して配線と接合した配線部分の断面を示す断面図である。

[図2]本発明の第1の実施形態になる金属基板に電子部品を載置して配線と接合した配線部分の上面図である。

[図3]本発明の第2の実施形態になる金属基板に電子部品を載置して配線と接合した配線部分の上面図である。

[図4]本発明の第3の実施形態になる金属基板に電子部品を載置して配線と接合した配線部分の上面図である。

[図5]本発明の第4の実施形態になる金属基板に電子部品を載置して配線と接合した配線部分の上面図である。

[図6]本発明の第5の実施形態になる金属基板に電子部品を載置して配線と接合した配線部分の上面図である。

[図7]本発明の第5の実施形態の変形例になる金属基板に電子部品を載置して配線と接合した配線部分の上面図である。

[図8]従来から行われている金属基板に電子部品を載置して配線と接合した配線部分の上面図である。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、本発明の実施形態について図面を用いて詳細に説明するが、本発明は以下の実施形態に限定されることなく、本発明の技術的な概念の中で種々の変形例や応用例をもその範囲に含むものである。

[0016] 図1は、金属基板にチップコンデンサを載置して配線間を跨ぐように接続した実装状態を示している。チップコンデンサを用いる場合は、電源配線とグランド配線の間を跨ぐように配置されることが多く、配線の幅を太くして引き出す構成となっている。

[0017] 図1において、金属基板10はアルミニウムよりなり、上部に絶縁被膜層11が形成されている。絶縁被膜層11の上部には銅箔よりなる配線パターンが形成されており、ここでは第1配線12（電源側）と第2配線13（グランド側）が形成されている。第1配線12と第2配線13はチップコンデンサ14によって電氣的に接続されており、第1配線12とチップコンデンサ14の電極とは第1ランド部15でハンダ15Aによって接合され、第2配線13とチップコンデンサ14の電極とは第2ランド部16でハンダ16Aによって接合されている。

[0018] そして、例えば第1配線12から第1ランド部15を介してチップコンデンサ14に電流が流れ込み、チップコンデンサ14から第2ランド部16を介して第2配線13に電流が流れ出るものである。この種の構成は良く知られているので、これ以上の説明は省略する。

[0019] このような、配線構造において従来では図8にあるように、第1配線12の端面E1の中央部と第2配線13の端面E2の中央部に夫々第1ランド部15と第2ランド部16が形成されている。そして、チップコンデンサ14が第1配線12と第2配線13の間を跨ぐようにして第1ランド部15と第

２ランド部１６に接合されている。各配線１２、１３は銅箔よりなる中実の配線である。

[0020] このような従来の配線構造において、図１、図８に示すように、温度が高くなると金属基板１０が矢印Ｂの方向に膨張する。これに合わせて配線１２、１３及びこれに載置されているランド部１５のハンダ１５Ａ、ランド部１６のハンダ１６Ａも矢印Ｐの方向に変位するようになる。一方、チップコンデンサ１４はセラミック部品なので金属基板１０より膨張の度合いが少ない。このため図８にあるように、配線１２、１３はチップコンデンサ１４を境にして引き合うような応力Ｔ（引っ張り力）を発生する。

[0021] 逆に、温度が下がると金属基板１０が矢印Ｂの方向とは反対側に収縮する。これに合わせて配線１２、１３及びこれに載置されているランド部１５のハンダ１５Ａ、ランド部１６のハンダ１６Ａも矢印Ｐの方向とは反対側に変位するようになる。一方、チップコンデンサ１４はセラミック部品なので金属基板１０より収縮の度合いが少ない。このため、配線１２、１３はチップコンデンサ１４を境にして押し合うような応力（圧縮力）を発生する。

[0022] このため、ランド部１５のハンダ１５Ａ、ランド部１６のハンダ１６Ａとチップコンデンサ１４の間に繰り返しの応力が作用してハンダ１５Ａ、１６Ａにクラックが発生する恐れがある。その結果、チップコンデンサやチップ抵抗電極と基板配線の電氣的接合が失われる、或いは部品から発生する熱の伝導経路が遮断されてしまうという問題が発生する。

[0023] そこで、本発明ではこのような課題を解決するため、電子部品を導電接合剤によって配線に接合した接合部分に近接する配線領域に、所定数の応力緩和孔備えた応力緩和領域を形成したところにある。これによれば、熱によって配線に応力が発生しても、応力緩和孔が変形することによって導電接合剤に作用する応力が小さくなり、電子部品の導電接合剤にクラック等が発生するのを抑制することができるものである。

[0024] 以下、本発明の実施例を詳細に説明するが、図１に付した参照番号と同じ参照番号は同一の構成部品を示している。

実施例 1

- [0025] 図2は、本発明の第1の実施形態になる配線構造を示す上面図であり、その特徴はランド部の周囲に所定数の応力緩和孔を備える応力緩和領域を形成したものである。
- [0026] 図1、図2において、金属基板10の絶縁被膜層11の上部には銅箔よりなる配線パターンが形成されており、ここでは第1配線17（電源側）と第2配線18（グランド側）が形成されている。第1配線17と第2配線18はチップコンデンサ14によって電氣的に接続されており、第1配線17とチップコンデンサ14の電極とは第1ランド部15でハンダ15Aによって接合され、第2配線13とチップコンデンサ14の電極とは第2ランド部16でハンダ16Aによって接合されている。
- [0027] また、配線17、18の幅はチップコンデンサ14の幅Wより大きく、略2倍以上の幅Lを有しており、この配線17、18の端面E1、E2の中央部にそれぞれ第1ランド部15と第2ランド部16が形成されている。これらのランド部15、16にハンダ15A、16Aが配置されるものである。
- [0028] 第2配線18の第2ランド部16に近接する応力緩和領域Gには所定数の応力緩和孔19-1、19-2が形成されている。ここでは、2個の細長い矩形の応力緩和孔19-1と、2個の正方形に近い矩形の応力緩和孔19-2の計4個が形成されており、応力緩和領域Gの範囲で第2ランド部16を囲むように配置されている。また、第2ランド部16は第2配線18の端面E2と近接（ほぼ面一）して配置されている。
- [0029] このような構成において、例えば、温度が高くなって図8に示すような引っ張り応力Tが第2ランド部16に作用すると、応力緩和孔19-1、19-2は引っ張り応力Tの方向に沿って変形することになる。応力緩和孔19-1、19-2が変形すると、第2ランド部16に作用する引っ張り応力Tは低減されるので、第2ランド部16のハンダ16Aにも大きな引っ張り応力Tが作用しなくなり、ヒートサイクルによるハンダ16Aに発生するクラックの進展量を低減することができる。

[0030] また、温度が下がって圧縮応力が発生した場合も同様であり、応力緩和孔 19-1、19-2 が圧縮方向に沿って変形して圧縮応力を低減する。これによって、ハンダ 16A に発生するクラックの進展量を低減することができる。したがって、ヒートサイクルによって引っ張り応力と圧縮応力が繰り返して第 2 ランド部 16 に作用しても、その応力は低減されているので、図 8 に示す従来のものに比べて、クラックが発生する度合いが格段に低減されるようになるものである。

[0031] ここで、チップコンデンサ 14 の幅 W を延長した線の応力緩和領域 G 内の幅 W の範囲内に、少なくとも 1 個以上の応力緩和孔 19-1 が位置するように、応力緩和孔 19-1 の大きさが決められている。これによって、チップコンデンサ 14 の幅 W に対応する部位の第 2 ランド部 16 のハンダ 16A に作用する応力を効率よく低減することができる。本実施例では 2 個の応力緩和孔 19-1 が設けられている。

[0032] また、図 2 にあるようにチップコンデンサ 14 の端部が載置されている部位の第 2 ランド部 16 における配線 18 の端部 E2 側はハンダ 16A が薄い上に、配線 18 の端部 E2 側のハンダ 16A の角部がクラックの発生起点となり易い。このため、チップコンデンサ 14 の側面側に細長い応力緩和孔 19-2 を夫々形成している。これによって、チップコンデンサ 14 の側面に作用する応力を低減して、ハンダ 16A に発生するクラックの進展量を低減することができる。

[0033] 更に、チップコンデンサ 14 の端面角部や、配線 18 の端部 E2 とは反対側のハンダ 16A のフィレットの端面角部に応力が集中しやすい傾向にある。このため、本実施例ではこの角部付近に応力緩和孔 19-2 が位置するように配置している。

[0034] 尚、応力緩和領域 G は第 2 ランド部 16 に近接して形成されている必要がある。第 2 ランド部 16 と距離を置いていると、第 2 ランド部 16 と応力緩和領域 G の間にある配線に生じる応力が低減されないまま第 2 ランド部 16 のハンダ 16A に作用するからである。

このため、本実施例では、第2ランド部16の端面から各応力緩和孔19-1、19-2の中心までの距離を、チップコンデンサ14の幅Wを延長した線の応力緩和領域G内の幅Wより小さくすると十分な応力緩和効果を得ることができる。要は、ハンダ16Aに作用する応力を設計的に許容できる位置に応力緩和孔19-1、19-2が配置されていれば良いものである。

[0035] 以上に説明した実施例は第2ランド部16側の第2配線18に応力緩和領域Gを形成したものであるが、破線に示すように第1ランド部15側の第1配線17に応力緩和領域Gを形成することもできることは言うまでもない。

ただ、ランド部を形成する位置が第2ランド部16のような位置にない場合は応力緩和孔の配置位置が異なってくる。図2の第1ランド部15のように、第1配線17の端面E1より奥側にランド部が位置する場合は、第1ランド部15と第1配線17の端面E1との間に距離があり、この部分に第1ランド部15の端面E1側の端面角部が位置することになる。このため、この部分に応力が集中することになる。

[0036] そこで、本実施例ではチップコンデンサ14の側面側に配置していた応力緩和孔19-2を第1配線17の端面E1側に近づけている。応力緩和孔19-2を長くすれば第1ランド部15の端面角部まで近づけることができるが、必要以上に長くすると第1配線17の電流が流れる面積が小さくなって抵抗やインダクタンスが大きくなる問題がある。このため、応力緩和孔19-2の形状を変更しないで第1ランド部15の端面E1側の端面角部まで近づけている。

[0037] 一方、応力緩和孔19-2を第1ランド部15の端面E1側の端面角部まで近づけると、チップコンデンサ14の端面E1側とは反対側の端面角部や第1ランド部15のハンダ15Aのフィレットの端面角部に対応した応力緩和孔がなくなるので、新しい応力緩和孔19-3を形成するようにしている。この応力緩和孔19-3は、チップコンデンサ14の端面角部や第1ランド部15のハンダ15Aのフィレットの端面E1側とは反対側の端面角部に対応した位置に配置されている。

[0038] このように、本実施例によればチップコンデンサをハンダによって配線に接合した接合部分に近接して、配線を貫通する所定数の応力緩和孔を設けた応力緩和領域を形成した。

これによれば、熱によって配線に応力が発生しても、応力緩和孔が変形することによって導電接合剤に作用する応力が小さくなり、電子部品の導電接合剤にクラック等が発生するのを抑制することができる。

[0039] 尚、応力緩和孔 19-1 ~ 19-3 の角部に、基板製造時に適切な円弧、或いは面取り部を設けて応力の集中を低減することができ、これにより、クラック等の発生の恐れを更に低くして基板のヒートサイクルに対する信頼性を向上することができる。

実施例 2

[0040] 次に、本発明の第 2 の実施形態になる配線構造を説明する。この第 2 の実施形態はランド部の周囲に所定数の応力緩和孔を形成したという観点では実施例 1 と同様である。しかしながら、実施例 1 の応力緩和孔が矩形であるのに対して、本実施例では全体が円弧で形成された応力緩和孔である点で異なっており、この点が本実施例の特徴となっている。ここで、実施例 1 と同じ参照番号は同じ構成部品を示している。

[0041] 実施例 1 ではランド部の周囲に所定数の応力緩和孔を形成しているが、その形状は矩形である。したがって、配線を貫通する応力緩和孔によって、配線内には多くの角部が形成されることになる。このため、配線を流れる電流の集中が多く発生して、配線も回路の一部であるためインダクタンスが増加し、本来の配線幅の効果が低減してしまう。特にチップコンデンサを用いる場合は、目的が配線間のインピーダンス低減であり、インダクタンスが増加する影響を小さくする必要がある。

[0042] また、配線は金属基板の伸縮に対応して伸縮を繰り返している。このため矩形の応力緩和孔の角部に応力が集中しており、長期間のヒートサイクルが加わると角部から亀裂が生じることで、電流の通過面積の減少によって抵抗が増加する、甚だしい場合は配線が断線するといった現象を生じる。

[0043] そこで、本実施例では、上述した問題を解決するため以下に述べる応力緩和孔を配線に形成するようにしている。

[0044] 図3は、本発明の第2の実施形態になる配線構造を示す上面図であり、その特徴はランド部の周囲に、所定数の内周の形状が円弧状の応力緩和孔を形成したものである。ここで、本実施例では円弧状の応力緩和孔として円形の応力緩和孔を提案しているが、楕円等の応力緩和孔でも良いものである。要は、電流集中や応力集中による影響が、矩形の応力緩和孔より改善されていれば良いものである。

[0045] 図3において、金属基板10の絶縁被膜層11の上部には銅箔よりなる配線が形成されており、ここでは第1配線17（電源側）と第2配線18（グランド側）が形成されている。第1配線17と第2配線18はチップコンデンサ14によって電氣的に接続されており、第1配線17とチップコンデンサ14の電極とは第1ランド部15でハンダ15Aによって接合され、第2配線13とチップコンデンサ14の電極とは第2ランド部16でハンダ16Aによって接合されている。

[0046] 第2配線18の第2ランド部16に近接する応力緩和領域Gには所定数の応力緩和孔20-1、20-2、20-3が形成されている。ここでは、チップコンデンサ14の幅Wを延長した線の応力緩和領域G内の幅Wの範囲に設けた2個の円形の応力緩和孔20-1と、チップコンデンサ14の側面に対応して設けられた2個の円形の応力緩和孔20-2と、チップコンデンサ14の端部角部及びハンダ16Aのフィレットの端部角部に対応して設けられた2個の円形の応力緩和孔20-3の計6個が形成されており、応力緩和領域Gの範囲で第2ランド部16を囲むように配置されている。また、第1ランド15、第2ランド部16は第1配線17の端面E1と、第2配線18の端面E2と近接（ほぼ面一）して配置されている。

[0047] このような構成において、温度が高くなって引っ張り応力が第2ランド部16に作用すると、応力緩和孔20-1、20-2、20-3は引っ張り応力の方向に沿って変形することになる。応力緩和孔20-1、20-2、2

0-3が変形すると、第2ランド部16に作用する引っ張り応力は低減されるので、第2ランド部16のハンダ16Aにも大きな引っ張り応力が作用しなくなり、ハンダ16Aにクラックが発生する恐れが少なくなる。

[0048] また、温度が下がって圧縮応力が発生した場合も同様であり、応力緩和孔20-1、20-2、20-3が圧縮方向に沿って変形して圧縮応力を低減する。これによって、ハンダ16Aにクラックが発生する恐れが少なくなる。したがって、ヒートサイクルによって引っ張り応力と圧縮応力が繰り返して第2ランド部16のハンダ16Aに作用しても、その応力は低減されているので、図8に示す従来のものに比べて、クラックが発生する度合いが格段に低減されるようになるものである。

[0049] また、応力緩和孔20-1、20-2、20-3の形状が円形であるため、配線を通る電流の集中が少なくなり、インダクタンスの増加を抑制することができる。これによって、チップコンデンサを用いる場合に、インダクタンスの増加を抑制しているのでチップコンデンサ14に対する悪影響を小さくできる。更に、応力緩和孔に応力が集中するのを抑制できるので、長期間のヒートサイクルが加わっても亀裂を生じる恐れを少なくでき、電流の通過面積の減少によって抵抗が増加する、甚だしい場合は配線が断線するといった現象を避けることができる。

[0050] ここで、実施例1と同様に、チップコンデンサ14の幅Wを延長した線の応力緩和領域G内の幅Wの範囲内に、少なくとも1個以上の応力緩和孔20-1が位置するように応力緩和孔20-1の大きさが決められている。これによって、チップコンデンサ14の幅Wに対応する部位の第2ランド部16のハンダ16Aに作用する応力を効率よく低減することができる。

[0051] また、図3にあるようにチップコンデンサ14の端部が載置されている部位の第2ランド部16における配線18の端部E2側はハンダ16Aが薄い上に、配線18の端部E2側のハンダ16Aの角部がクラックの発生起点となり易い。このため、チップコンデンサ14の側面側に応力緩和孔20-2を夫々形成している。これによって、チップコンデンサ14の側面に作用す

る応力を低減して、ハンダ16Aに発生するクラックの進展量を低減することができる。

[0052] 更に、チップコンデンサ14の端面角部や、配線18の端部E2とは反対側のハンダ16Aのフィレットの端面角部に応力が集中しやすい傾向にある。このため、本実施例ではこの角部付近に応力緩和孔20-3が位置するように配置している。

[0053] ところで、4個の応力緩和孔20-1、20-3は一直線上に配置されているが、応力をより均等に配分するため、応力緩和孔20-3の配置位置をハンダ16Aのフィレットの端面角部に更に寄せて円弧状に配置することも有効である。この場合では6個の応力緩和孔20-1、20-2、20-3の相互の距離はほぼ同じに設定されることになる。これによって、第2ランド部15に作用する応力をほぼ均等にすることができる。

[0054] 実施例1と同様に、応力緩和領域Gは第2ランド部16に近接して形成されている必要がある。第2ランド部16と距離を置いていると、第2ランド部16と応力緩和領域Gの間にある配線に生じる応力が低減されないまま第2ランド部16のハンダ16Aに作用するからである。このため、本実施例では、第2ランド部16の端面から各応力緩和孔20-1、20-2、20-3の中心までの距離を、チップコンデンサ14の幅Wを延長した線の応力緩和領域G内の幅Wより小さくすると十分な応力緩和効果を得ることができる。要は、ハンダ16Aに作用する応力を設計的に許容できる位置に応力緩和孔20-1～20-3が配置されていれば良いものである。

[0055] 以上に説明した実施例は第2ランド部16側の第2配線18に応力緩和領域Gを形成したものであるが、実施例1と同様に第1ランド部15側の第1配線17に応力緩和領域Gを形成することもできることは言うまでもない。

[0056] 本実施例によれば、円形の応力緩和孔を採用しているため、配線を通る電流の集中を低減できインダクタンスが増加するのを抑制することができる。また、応力が集中するのを抑制できるので、ヒートサイクルによる亀裂の発生が低減されて、電流の通過面積の減少による抵抗増加や、配線の断線と

いった現象を避けることができる。

実施例 3

[0057] 次に、本発明の第3の実施形態になる配線構造を説明する。この第3の実施形態はランド部の周囲に所定数の円形の応力緩和孔を形成したという観点では実施例2と同様である。本実施例では応力緩和孔を更に多くした点で異なっており、この点が本実施例の特徴となっている。ここで、実施例2と同じ参照番号は同じ構成部品を示している。

[0058] 図4において、応力緩和孔20-1、20-2、20-3の外側に新たに4個の応力緩和孔20-4を追加して2重配列構造の応力緩和孔を形成している。しかも、追加した応力緩和孔20-4は第2配線18の端面E2から遠ざかる方向側に形成している。

[0059] 配線に生じる応力は端面E2の反対側から作用するため、応力緩和孔20-4を第2配線18の端面E2から遠ざかる方向側に形成することで、配線に生じる応力が応力緩和孔20-4によって効率的に低減されることになる。これ以外の作用、効果は実施例2と同様であるので省略する。

[0060] 以上に説明した実施例は第2ランド部16側の第2配線18に応力緩和領域Gを形成したものであるが、実施例1と同様に第1ランド部15側の第1配線17に応力緩和領域Gを形成することもできることは言うまでもない。

実施例 4

[0061] 次に、本発明の第4の実施形態になる配線構造を説明する。この第4の実施形態はランド部の周囲に所定数の円形の応力緩和孔を形成したという観点では実施例2と同様である。本実施例では応力が集中する部分とクラックが発生しやすい部分に応力緩和孔を配置した点で異なっており、この点が本実施例の特徴となっている。ここで、実施例2、実施例3と同じ参照番号は同じ構成部品を示している。

[0062] 図5において、チップコンデンサ14の端部が載置されている部位の第2ランド部16における配線18の端部E2側はハンダ16Aが薄い上に、配線18の端部E2側のハンダ16Aの角部がクラックの発生起点となり易い

。このため、チップコンデンサ 14 の側面側に応力緩和孔 20-2 を夫々形成している。これによって、チップコンデンサ 14 の側面に作用する応力を低減して、ハンダ 16 A に発生するクラックの進展量を低減することができる。

[0063] 更に、チップコンデンサ 14 の端面角部や、配線 18 の端部 E 2 とは反対側のハンダ 16 A のフィレットの端面角部に応力が集中しやすい傾向にある。このため、本実施例ではこの角部付近に応力緩和孔 20-3 を設けると共に、これに近接した位置にもう 1 個の応力緩和孔 20-5 を設けている。応力緩和孔 20-3 と応力緩和孔 20-5 は、チップコンデンサ 14 の端面角部やハンダ 16 A のフィレットの端面角部を挟み込む位置に形成されているため、チップコンデンサ 14 の端面角部やハンダ 16 A のフィレットの端面角部に集中する応力を効果的に低減することができる。

[0064] 本実施例によれば、応力が集中する部分とクラックは発生しやすい部分にだけ応力緩和孔を設けたので、配線の強度をそれほど損なうことがないものである。また、必要以上に応力緩和孔を設けないので、電流の通過面積を十分取れてインダクタンスや電気抵抗の増加を抑えることができるものである。これ以外の作用、効果は実施例 2 と同様であるので省略する。

[0065] 以上に説明した実施例は第 2 ランド部 16 側の第 2 配線 18 に応力緩和領域 G を形成したものであるが、実施例 1 と同様に第 1 ランド部 15 側の第 1 配線 17 に応力緩和領域 G を形成することもできることは言うまでもない。

[0066] ただ、ランド部を形成する位置が第 2 ランド部 16 のような位置にない場合は応力緩和孔の配置位置が異なってくる。第 1 ランド部 15 のように、第 1 配線 17 の端面 E 1 より奥側にランド部が位置する場合は、第 1 ランド部 15 と第 1 配線 17 の端面 E 1 との間に距離があり、この部分に第 1 ランド部 15 の端面角部が位置することになる。このため、この部分に応力が集中することになる。

[0067] そこで、本実施例ではチップコンデンサ 14 の側面側に配置していた応力緩和孔 20-2 を 1 個追加して第 1 配線 17 の端面 E 1 側に近づけて設けて

いる。そして、第1配線17の端面E1側の第1ランド部15の端面角部を挟み込むように2個の応力緩和孔20-2を配置している。これによって、チップコンデンサ14の端面角部やハンダ16Aのフィレットの端面角部に集中する応力を効果的に低減することができる。

実施例 5

[0068] 次に、本発明の第5の実施形態になる配線構造を説明する。この第5の実施形態はランド部の周囲に所定数の円形の応力緩和孔を形成したという観点では実施例2と同様である。本実施例では応力が集中する部分とクラックは発生しやすい部分に最小限の応力緩和孔を配置した点で異なっており、実施例4に比較して応力緩和孔が2個低減されている。ここで、実施例4と同じ参照番号は同じ構成部品を示している。

[0069] 図6において、チップコンデンサ14の端部が載置されている部位の第2ランド部16における配線18の端部E2側はハンダ16Aが薄い上に、配線18の端部E2側のハンダ16Aの角部がクラックの発生起点となり易い。このため、チップコンデンサ14の側面側に20-2を夫々形成している。これによって、チップコンデンサ14の側面に作用する応力を低減して、ハンダ16Aに発生するクラックの進展量を低減することができる。

[0070] 更に、チップコンデンサ14の端面角部や、配線18の端部E2とは反対側のハンダ16Aのフィレットの端面角部に応力が集中しやすい傾向にある。このため、本実施例ではこの角部付近に応力緩和孔20-3を設けている。応力緩和孔20-3は、チップコンデンサ14の端面角部やハンダ16Aのフィレットの端面角部に近接して形成されているため、チップコンデンサ14の端面角部やハンダ16Aのフィレットの端面角部に集中する応力を効果的に低減することができる。

[0071] 本実施例によれば、応力が集中する部分とクラックが発生しやすい部分にだけ応力緩和孔を設けたので、配線の強度をそれほど損なうことがないものである。また、必要以上に応力緩和孔を設けないので、電流の通過面積を十分取れて電気抵抗の増加を抑えることができるものである。これ以外の作用

、効果は実施例 2 と同様であるので省略する。

[0072] 以上に説明した実施例は第 2 ランド部 16 側の第 2 配線 18 に応力緩和領域 G を形成したものであるが、実施例 1 と同様に第 1 ランド部 15 側の第 1 配線 17 に応力緩和領域 G を形成することもできることは言うまでもない。

[0073] 次に、第 5 の実施形態の変形例を図 7 に基づき説明する。図 7 の変形例では、チップコンデンサ 14 の端面角部やハンダ 16 A のフィレットの端面角部に近接して形成された応力緩和孔 20-3 の面積に対して、チップコンデンサ 14 の側面側に形成した応力緩和孔 20-2 A の面積を小さくした点で図 6 の実施例と相違している。

[0074] 図 7 において、チップコンデンサ 14 の側面側に直径が応力緩和孔 20-3 より小さい応力緩和孔 20-2 A を夫々形成している。これによって、チップコンデンサ 14 の側面に作用する応力を低減して、薄いハンダ 16 A にクラックが発生する恐れを低減している。また、この他に応力緩和孔 20-2 A の直径を小さくした理由は次の通りである。

[0075] チップコンデンサ 14 の回路素子的な目的としては、配線 17 と配線 18 間のインピーダンス低減であるが、配線 18 を流れる電流の主流分はチップコンデンサ 14 の幅方向中心軸を流れる。

[0076] このため、チップコンデンサ 14 の側面は比較的電流が小さいので、チップコンデンサ 14 の側面の配線インダクタンスの電流への影響度は、チップコンデンサ 14 の中心軸部分より小さい。このため、応力緩和孔を基板上面から見た直径は自由に決めることができる。本実施例においては、チップコンデンサ 14 の側面は配線面積と応力緩和孔の面積比を、比較的 center 軸側と近くするようにしており、その結果、応力緩和孔 20-3 より小さい応力緩和孔 20-2 A を配置したものである。

[0077] このように、チップコンデンサ 14 の側面に位置する側の配線幅に合わせて応力緩和孔 20-2 A の直径を小さくしても応力の低減効果が確保されると共に、配線幅に合わせて直径を小さくしているので、チップコンデンサ 14 の側面側と第 2 配線 18 の側端面との間に占める応力緩和孔 20-2 A の

配線内占有率が小さくなり、十分な電流の通過面積を維持することができる。

[0078] 一方、チップコンデンサ 14 の長手方向側に位置する側の応力緩和孔 20-3 の直径を大きくして応力の低減割合を高めると共に、直径を大きくしても配線の長手方向の応力緩和孔 20-2A の配線内占有率がそれほど大きくならないので、十分な電流の通過面積を維持することができる。

[0079] 上述した実施例において、表面実装される電子部品としてチップコンデンサを例示したが、この他にチップ抵抗や半導体素子である FET を実装するものであっても差し支えないものである。

[0080] 以上述べた通り、本発明によれば、電子部品を導電接合剤によって配線に接合した接合部分に近接して、配線を貫通する所定数の応力緩和孔を設けた応力緩和領域を形成する構成とした。これによって、配線に熱によって応力が発生しても、応力緩和孔が変形することによって導電接合剤に作用する応力が小さくなり、電子部品の導電接合剤にクラック等が発生するのを抑制することができる。

[0081] 尚、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

請求の範囲

- [請求項1] 少なくとも、金属基板と、前記金属基板上に形成された配線と、前記配線の一部と導電性接合剤によって接合された電子部品とを備えた電子制御装置において、
- 前記電子部品を前記配線に接合する接合部分に近接した配線部分に、前記配線を貫通する所定数の応力緩和孔を設けた応力緩和領域を形成したことを特徴とする電子制御装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の電子制御装置において、
- 前記配線の幅は前記電子部品の接合される幅の2倍以上であり、前記配線の端面上に前記導電性接合剤が配置されるランド部が形成されており、更に前記ランド部の周囲に前記所定数の応力緩和孔が配置されていることを特徴とする電子制御装置。
- [請求項3] 請求項2に記載の電子制御装置において、
- 前記応力緩和孔は、少なくとも、前記電子部品の側面付近と、前記電子部品の角部付近、或いは前記導電性接合剤のフィレットの角部付近に、少なくとも1個以上設けられていることを特徴とする電子制御装置。
- [請求項4] 請求項3に記載の電子制御装置において、
- 前記応力緩和孔は、更に前記電子部品の接合される幅を延長した線の前記応力緩和領域G内の前記幅の範囲内に、少なくとも1個以上設けられていることを特徴とする電子制御装置。
- [請求項5] 請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の電子制御装置において、
- 前記応力緩和孔の形状は矩形である、或いは円弧状であることを特徴とする電子制御装置。
- [請求項6] 請求項5に記載の電子制御装置において、
- 前記円弧状の応力緩和孔は、円形の応力緩和孔であることを特徴とする電子制御装置。
- [請求項7] 請求項2に記載の電子制御装置において、

前記応力緩和孔の中心と前記ランド部の端面との間の距離は、前記電子部品の幅を延長した線の前記応力緩和領域G内の幅より小さいことを特徴とする電子制御装置。

[請求項8] 少なくとも、金属基板と、前記金属基板上に形成された配線と、前記配線の一部と導電性接合剤によって接合されたチップコンデンサとを備えた電子制御装置において、

前記配線の幅は前記電子部品の接合される幅の2倍以上であり、前記配線の端面上に前記導電性接合剤が配置されるランド部が形成されており、前記更に前記ランド部の周囲に所定数の円形の応力緩和孔が配置されていることを特徴とする電子制御装置。

[請求項9] 請求項8に記載の電子制御装置において、

前記チップコンデンサが接続される前記配線は電源配線とグランド配線であり、前記両配線の一方、或いは両方の前記ランド部の周囲に所定数の応力緩和孔が配置されていることを特徴とする電子制御装置。

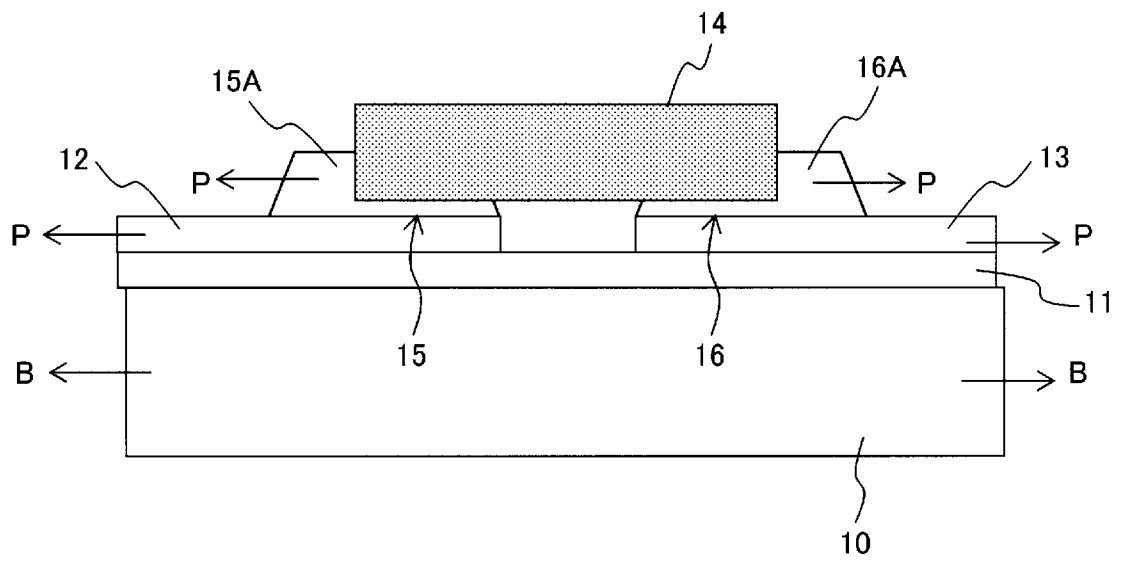
[請求項10] 請求項9に記載の電子制御装置において、

前記応力緩和孔は、少なくとも、前記電子部品の側面付近と、前記電子部品の角部付近、或いは前記導電性接合剤のフィレットの角部付近に、少なくとも1個以上設けられていることを特徴とする電子制御装置。

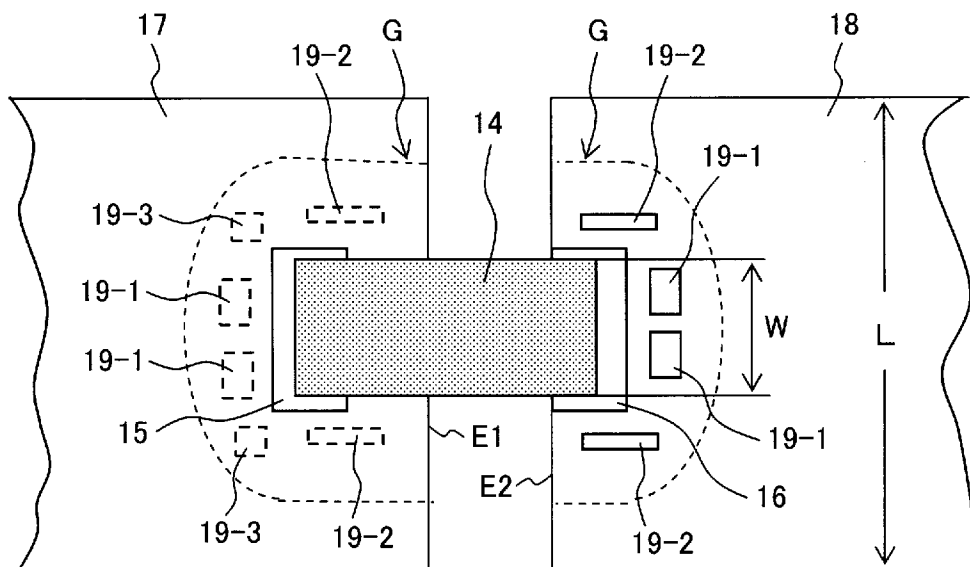
[請求項11] 請求項10に記載の電子制御装置において、

前記電子部品の角部付近、或いは前記導電性接合剤のフィレットの角部付近の応力緩和孔が、前記電子部品の側面付近の応力緩和孔の面積より大きいことを特徴とする電子制御装置。

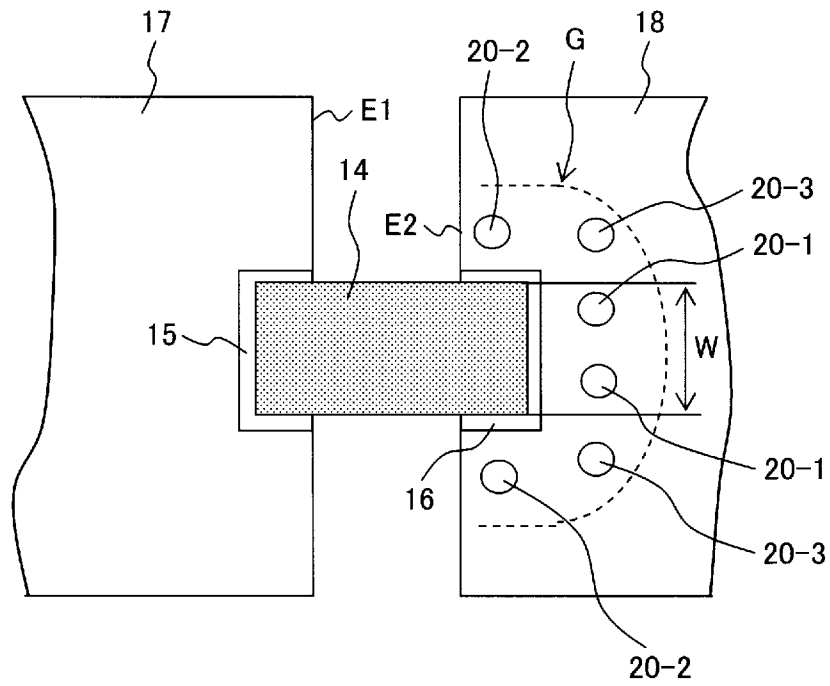
[図1]



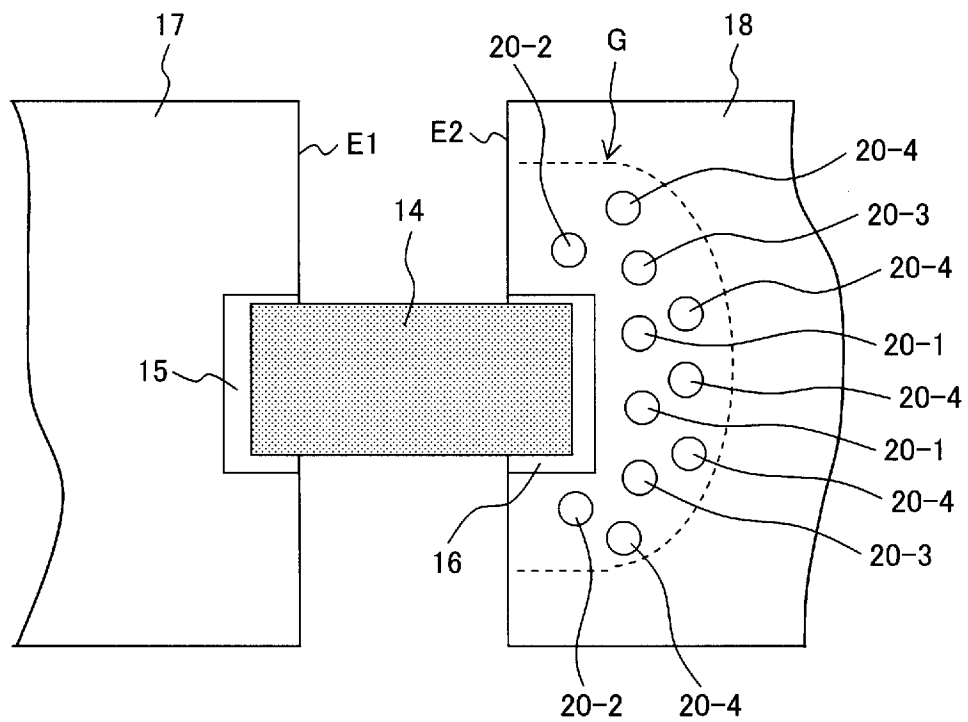
[図2]



[図3]

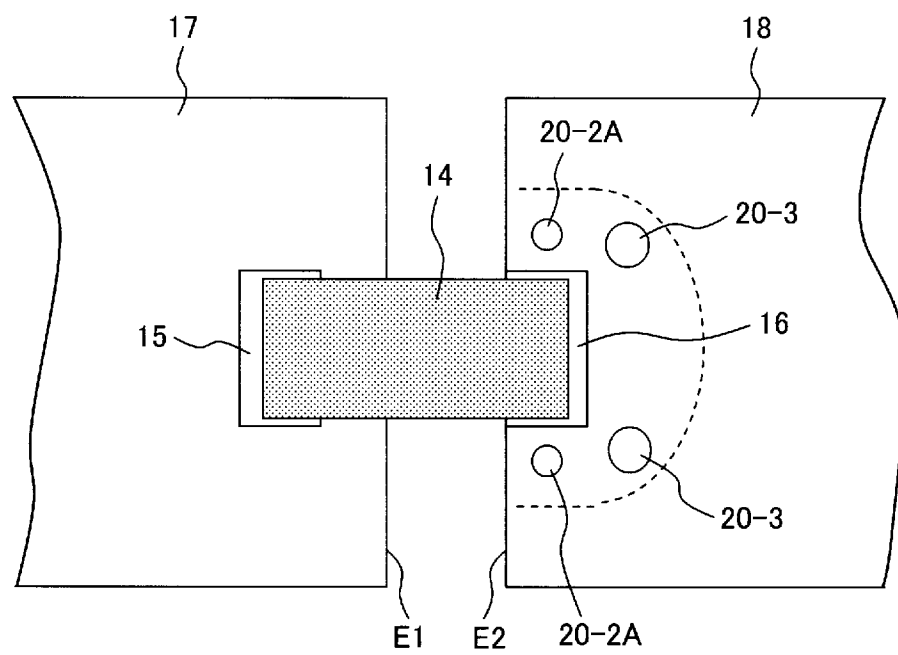


[図4]

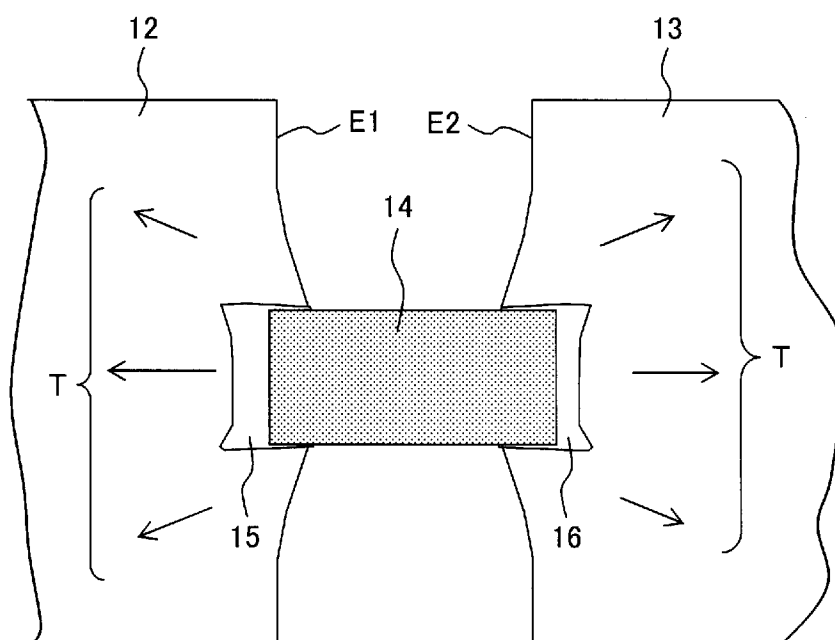


[illegible]

[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/075538

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05K1/02(2006.01)i, H01L21/60(2006.01)i, H05K1/05(2006.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H05K1/02, H01L21/60, H05K1/05

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2011-151368 A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 04 August 2011 (04.08.2011), paragraphs [0033] to [0041]; fig. 1 to 2 & US 2012/0255767 A1 paragraphs [0055] to [0063]; fig. 1 to 2 & WO 2011/078214 A1 & EP 2519084 A1 & CN 102668726 A	1-11
Y	JP 2008-72065 A (Toyota Industries Corp.), 27 March 2008 (27.03.2008), paragraphs [0002] to [0005]; fig. 4 to 5 & US 2008/0066955 A1 paragraphs [0002] to [0005]; fig. 4 to 5	1-11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
26 October 2015 (26.10.15)

Date of mailing of the international search report
02 November 2015 (02.11.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H05K1/02(2006.01)i, H01L21/60(2006.01)i, H05K1/05(2006.01)n

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H05K1/02, H01L21/60, H05K1/05

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2011-151368 A（古河電気工業株式会社）2011.08.04, [0033]-[0041], 図 1-2 & US 2012/0255767 A1, [0055]-[0063], Fig. 1-2 & WO 2011/078214 A1 & EP 2519084 A1 & CN 102668726 A	1-11
Y	JP 2008-72065 A（株式会社豊田自動織機）2008.03.27, [0002]-[0005], 図 4-5 & US 2008/0066955 A1, [0002]-[0005], Fig. 4-5	1-11

☐ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 6 . 1 0 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

0 2 . 1 1 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

井出 和水

3 S

9 0 7 2

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 9 1