(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2010-258251
(P2010-258251A)
(43)公開日　平成22年11月11日(2010.11.11)

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード（参考）
H05K	1/02	(2006.01)	H05K	1/02	G	5E338
H05K	3/00	(2006.01)	H05K	3/00	X	

審査請求 未請求　請求項の数 3　ＯＬ　（全 9 頁）

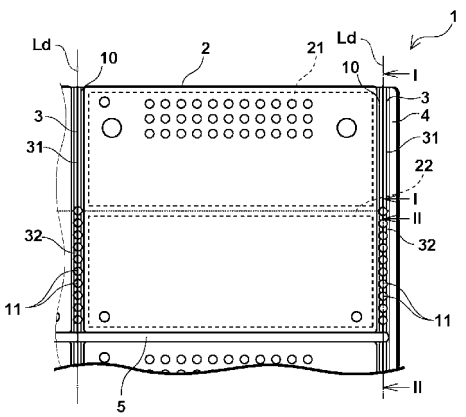
(21)出願番号　特願2009-107346 (P2009-107346)
(22)出願日　平成21年4月27日 (2009.4.27)

(71)出願人　000141901
株式会社ケーヒン
東京都新宿区西新宿一丁目２６番２号
(74)代理人　100153349
弁理士　武山　茂
(74)代理人　100145023
弁理士　川本　学
(72)発明者　岸　頼之
栃木県塩谷郡高根沢町宝積寺字サギノヤ東２０２１番地８　株式会社ケーヒン栃木開発センター内

Ｆターム(参考)　5E338 AA16　BB13　BB19　BB46　BB47　BB48　EE28　EE32　EE33

(54)【発明の名称】集合基板

(57)【要約】
【課題】集合基板を用いて製造される回路基板を高精度に、かつ効率良く製造できるようにする
【解決手段】集合基板１は、複数の回路基板２を分割部３によって切り離し可能に連結させた構成を有する。分割部３は、分割線Ｌｄに沿って分離溝１０が形成されると共に、その一部の領域に貫通孔１１が形成されている。連結部３において貫通孔１１が形成されていない第１の分割部３１は、回路基板２上で歪の影響を受け難い第１の領域２１に対応して設けられている。貫通孔１１が形成されている第２の分割部３２は、回路基板２上で歪に影響を受けやすい電子部品を実装する領域２２に対応して形成されている。
【選択図】図２



【特許請求の範囲】
【請求項１】
電子部品を実装可能な回路基板を複数有し、前記回路基板が個々に分割可能に連結された集合基板であって、
前記回路基板は前記電子部品を実装可能な領域として、第１の領域と、前記第１の領域より歪に対する許容量が小さい第２の領域とを有し、隣り合う２つの前記回路基板の境界に形成された分割部には、分離溝が前記回路基板を分割するときの分離線に沿って設けられると共に、前記分割部の前記第２の領域と略平行に延びる部分に、前記分割部を貫通する貫通孔を形成したことを特徴とする集合基板。
【請求項２】
前記回路基板の反り量の許容値をγ、前記回路基板の総重量から求められる荷重をβ、前記回路基板の反り量と、その反り量を戻すのに要する応力の関係を直線近似したときの直線の傾きをδ、前記直線において反り量を０としたときに算出される応力の値をαとしたとき、前記分割部において前記貫通孔が形成されていない第１の分割部の前記分離線上の断面積と、前記貫通孔が形成された第２の分割部の前記分離線上の断面積との和である総断面積Ｓは、
Ｓ＝β／（δ×γ＋α）
を満たすことを特徴とする請求項１に記載の集合基板。
【請求項３】
前記分離溝は前記基板板の表面側と裏面側のそれぞれに設けられ、前記貫通孔は等間隔に複数形成されていることを特徴とする請求項１又は請求項２に記載の集合基板。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、集合基板に関する。
【背景技術】
【０００２】
集合基板は、部品を実装する回路基板が分割可能に複数連結された構成を有する。このような集合基板は、小型且つ同種の回路基板を効率的に製造するために用いられ、集合基板のままで電子部品等を組み込み、リフロー半田工程を経た後に各回路基板に切り離される。
【０００３】
ここで、基板分割時に回路基板に作用する応力を減少させるためには、回路基板の切り離しを容易にすることが好ましい。そこで、従来では、集合基板の一方の側部からスリットを入れることで切り離しを容易にしていた。スリットは、例えば、回路基板の一方の側部を完全に分離させると共に、他方の側部の基板材を残すことで隣り合う２つの回路基板の連結を維持するように形成されており、基板材が残された部分が回路基板の連結部となる。スリットの長さは、連結部によって隣り合う２つの回路基板を連結させる力が維持できる範囲で最大限の大きさになっている。回路基板を分離させるときは、連結部のみに曲げ応力がかかるので、回路基板に作用する応力を減少できる。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００４】
【特許文献１】実開昭６３－５０１５８号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００５】
しかしながら、従来の構成では、連結部の断面積を小さくすると基板分離時に回路基板に作用する応力を小さくできるが、集合基板全体としての強度が小さくなってしまう。このため、半田付け工程などで集合基板に熱を加えると連結部の近傍などに反りが生じ易か

った。回路基板に反りが生じると、後の検査工程で検査ポイントの位置ずれが生じてしまうので、検査を効率良く実施することができなくなることがある。これに対して、回路基板の反りを抑えるためにスリットを短くすると、連結部の断面積が大きくなって基板分割時の応力が大きくなってしまう。

本発明は、このような事情を鑑みてなされたものであり、集合基板を用いて製造される回路基板を高精度に、かつ効率良く製造できるようにすることを主な目的とする。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

本願の一観点によれば、電子部品を実装可能な回路基板を複数有し、前記回路基板が個々に分割可能に連結された集合基板であって、前記回路基板は前記電子部品を実装可能な領域として、第１の領域と、前記第１の領域より歪に対する許容量が小さい第２の領域とを有し、隣り合う２つの前記回路基板の境界に形成された分割部には、分離溝が前記回路基板を分割するときの分離線に沿って設けられると共に、前記分割部の前記第２の領域と略平行に延びる部分に、前記分割部を貫通する貫通孔を形成したことを特徴とする集合基板が提供される。

【０００７】

また、本発明の別の観点によれば、請求項１に記載の集合基板において、前記回路基板の反り量の許容値をγ、前記回路基板の総重量から求められる荷重をβ、前記回路基板の反り量と、その反り量を戻すのに要する応力の関係を直線近似したときの直線の傾きをδ、前記直線において反り量を０としたときに算出される応力の値をαとしたとき、前記分割部において前記貫通孔が形成されていない第１の分割部の前記分離線上の断面積と、前記貫通孔が形成された第２の分割部の前記分離線上の断面積との和である総断面積Ｓは、Ｓ＝β／（δ×γ＋α）を満たすことを特徴とする集合基板が提供される。

【０００８】

また、本発明の別の観点によれば、請求項１又は請求項２に記載の集合基板において、前記分離溝は前記基板板の表面側と裏面側のそれぞれに設けられ、前記貫通孔は等間隔に複数形成されていることを特徴とする集合基板が提供される。

【発明の効果】

【０００９】

本発明によれば、分割部の第２の領域に対応する部分に貫通孔を設けることで、回路基板同士の連結を維持しながら断面積を減少させたので、基板分割時の応力を抑えられ、歪に対して弱い部品への影響を抑えることができる。さらに、熱処理時の回路基板の反りを低減できる。

【図面の簡単な説明】

【００１０】

【図１】図１は、本発明の実施の形態に係る集合基板の平面図である。

【図２】図２は、図１の一部を拡大した図であって、分割部の構成を示す平面図である。

【図３】図３は、図２のＩ－Ｉ線に沿った断面図である。

【図４】図４は、図２のＩＩ－ＩＩ線に沿った断面図である。

【図５】図５は、反り量と応力の関係を調べたグラフである。

【図６】図６は、電子部品を実装した後に回路基板を切り離した図である。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１１】

本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

図１に、この実施の形態における集合基板の一例の平面図を示す。

集合基板１は、複数の回路基板２が分割部３を介して個々に切り離し可能に連結され、その両端部に捨て基板４が設けられている。

【００１２】

図１の例で、回路基板２は横長の矩形になっており、横方向（第１の方向）に３つの回路基板２が２つの分割部３を介して連結され、これら連結された３つの回路基板２が横方

向に直行する縦方向（第２の方向）に３列配置されており、合計で９個の回路基板２がマトリクス状に配置されている。縦方向に隣り合う回路基板２の間には、回路基板２の長辺に平行なスリット５によって分離させられており、直接には連結されていない。捨て基板４は、分割部３を介して回路基板２に連結されている。このような捨て基板４は、集合基板１のハンドリングを良好にするために設けられている。

【００１３】

回路基板２は、エポキシ基板などの絶縁性を有する基板本体上に図示を省略する導電性パターンを形成すると共に、電子部品のリードなどを挿入可能な孔が少なくとも１つ形成されている。導電性パターンは、２つ以上の回路基板２が同一のパターンになるように形成されている。しかしながら、導電性パターンが異なる回路基板２を含んでも良い。

【００１４】

ここで、図１及び図２に示すように、この回路基板２は、第１の領域２１と第２の領域２２を含んで構成されている。

第１の領域２１とは、回路基板２の歪みに対する許容値が大きい領域であり、主に回路基板２の歪みに対して強い電子部品、例えばＩＣやトランジスタ、抵抗などが実装される。なお、歪に対して強い電子部品とは、電子部品の特性が歪に影響を受け難い部品や、回路基板２との接触面積が多いことで歪の影響を受け難くなる部品があげられる。

第２の領域２２は、回路基板２の歪みに対する許容値が第１の領域２１より小さい領域、言い換えれば歪みを第１の領域２１より小さく抑える必要がある領域である。この第２の領域２２には、主に回路基板２の歪みの影響を受け易い電子部品、例えばセラミックコンデンサなどが実装される。なお、歪の影響を受け易い電子部品とは、電子部品の特性が歪に影響を受け易い部品や、回路基板２との接触面積が小さいことにより歪の影響を受け易くなる部品があげられる。

【００１５】

分割部３は、隣り合う２つの回路基板２の境界に位置し、回路基板２を切り離すときに分割の基点となる領域である。なお、分割部３は、回路基板２の分割後には各回路基板２の側部に残されるが、分割後に機械処理を行って回路基板２から取り除いても良い。

【００１６】

この実施の形態で分割部３は、分割溝１０が形成された第１の分割部３１と、分割溝１０に重なるように貫通孔１１を複数設けた第２の分割部３２とを有する。第１の分割部３１は、回路基板２の第１の領域２１に対応する位置に形成されている。具体的には、第１の領域２１の長さ、この場合は第１の領域２１の回路基板２の辺（図１及び図２の例では短辺）に平行な長さに、第１の分割部３１の長さが略一致している。

【００１７】

第１の分割部３１が有する分割溝１０は、回路基板２の辺（図１及び図２の例では短辺）に平行に延びており、その断面が集合基板１の基板本体の板材の板厚を減少させるＶ字形になっている。分割溝１０は、集合基板１の表面側と裏面側のそれぞれに１本ずつ形成されており、その形成位置は表面側と裏面側で略一致させてある。したがって、分割溝１０の底部が最も板厚が小さい部分であり、ここが回路基板２が切り離されるライン、即ち分割ラインＬｄになる。なお、分割溝１０の断面形状は、その断面が矩形やＵ字形など、外力で回路基板２を容易に切り離せる形状であれば良い。また、分割溝１０は、表面又は裏面のいずれか一方のみに形成しても良い。

【００１８】

図２及び図３に示すように、第１の分割部３１の断面積ＳＶは、分割線Ｌｄを通り、回路基板２の表面に垂直な平面において、分割溝１０により減少させられた基板本体の板厚ｔｓと、第１の分割部３１の長さとで定義される長方形の面積に相当する。

【００１９】

一方、図２に示すように、第２の分割部３２は、回路基板２の第２の領域２２に対応して配置されている。具体的には、第２の領域２２の分割線Ｌｄに平行な長さに第２の分割部３２の長さが略一致している。なお、第２の分割部３２の長さは、第２の領域の分割線

Ｌｄに平行な長さ以上であることが好ましい。
第２の分割部３２も分割溝１０が表面と裏面のそれぞれに１つずつ形成されており、分割溝１０の形成位置で板厚が最も薄くなっている。これら分割溝１０は、第１の分割部３１と第２の分割部３２とに共通する溝であることが好ましい。しかしながら、第１の分割部３１と第２の分割部３２のそれぞれに独立した分割溝１０を設けても良い。
【００２０】
さらに、図２及び図４に示すように、第２の分割部３２には、回路基板２の基板本体を貫通する貫通孔１１が所定の間隔で複数形成されている。貫通孔１１の径ｄ１１は、分割溝１０の平面視のおける幅より大きくなっており、この貫通孔１１によって分割線Ｌｄを通り、回路基板２の表面に垂直な平面における第２の分割部３２の断面積Ｓｍは第１の分割部３１の断面積ＳＶより少なくなっている。なお、貫通孔１１の径ｄ１１は、分割溝１０の幅と同じでも良いし、分割溝１０の幅より狭くても良い。
【００２１】
第２の分割部３２の断面積Ｓｍは、分割溝１０により減少させられた基板本体の板厚ｔｓと、第２の分割部３２の長さで定義される長方形の面積に相当する断面積から、全ての貫通孔１１の断面積を引いた値になる。このように、第２の分割部３２は、分断面の断面積Ｓｍを第１の分割部ＳＶより小さくすることで、回路基板２を個別に切り離すときに必要な力を減少させている。さらに、後に説明するように、集合基板１に熱を加えたときに第２の領域２２の反りを低減させる効果も有する。
【００２２】
ここで、断面積ＳＶと断面積Ｓｍの和が分割部３の総断面積Ｓになる。この総断面積Ｓは、以下の式（１）に基づいて算出できる。
【００２３】
$$S = \beta / (\delta \times \gamma + \alpha) \qquad (1)$$
【００２４】
Ｓは回路基板２の反り量が予め定められた基準値を満足するために必要な分割部３の総断面積（mm^2）である。βは、回路基板２の総重量から求められる荷重（Ｎ）である。これは、同じ材料で製造された基板であれば、熱処理時の回路基板２の反り量が回路基板２の重量によって変化するためである。γは回路基板２の反り量の許容値（ｍｍ）であり、δは回路基板２の反り量に対する断面応力変化率（N/mm^3）、αは回路基板２の材料によって定まる定数である。
【００２５】
断面応力変化率δ及び定数αは、図５に示すようなグラフを作成すると得られる。図５の横軸はリフロー工程後に回路基板２の反り量を計測した結果を示す。縦軸は、分割部３の断面に発生する応力値を示す。ここで、反り量は、回路基板２の端や中央で測定した結果の最大値に相当する。また、応力値は、例えば、分割部３の単位断面積（mm^2）あたりの回路基板２の基板重量を算出することで得られる。定数αは、図５に示すような反り量と応力値の関係を調べて直線近似し、回路基板２の反り量がゼロのときの応力値から求められる。断面応力変化率δは、図５の直線の傾きから求められる。
【００２６】
ここで、回路基板２の分割部３の総断面積Ｓの計算例を以下に示す。
分割部３の断面に発生する応力値が例えば８．６５×10^{-3}Ｎ／cm^2のときに、リフロー工程後の基板反り量は１．４９ｍｍであった。同様に、分割部３の断面に発生する応力値が７．４０×10^{-3}Ｎ／cm^2のときに、リフロー工程後の基板反り量は１．１６ｍｍであった。さらに、分割部の断面に発生する応力値が６．４８×10^{-3}Ｎ／cm^2のときに、リフロー工程後の基板反り量は０．９６ｍｍであった。これらのデータに基づいて直線近似を行うと断面応力変化率δは４．１×10^{-3}Ｎ／cm^3となり、定数αは、２．５×10^{-3}Ｎ／cm^2になる。
【００２７】
例えば、回路基板２の荷重βが１．５６Ｎで、反り許容値γが０．６ｍｍのときは、式

（１）にこれらの値を代入し、前記した断面応力変化率δ及び定数αを用いて計算すると、総断面積Ｓは２４０．９６ｍｍ^{2}になる。すなわち、分割部３の総断面積Ｓを２４０．９６ｍｍ^{2}にすれば、回路基板２の反り量を０．６ｍｍに抑えることができる。

なお、回路基板２の荷重βやその他条件が同じで、反り許容値γが０．６５ｍｍのときは、総断面積Ｓを２１０．８４ｍｍ^{2}にすれば良い。反り許容値γが０．７ｍｍのときは、総断面積Ｓを１８０．７２ｍｍ^{2}にすれば良い。第１の分割部３１と第２の分割部３２の比率が同じ場合、第１の分割部３１の断面積ＳＶは一定なので、反り許容値γが小さくなるほど、第２の分割部３２の断面積Ｓｍが小さくなる。

【００２８】

ここで、第２の分割部３２における貫通孔１１の数及び径ｄ１１の決定プロセスについて説明する。２つの分割部３１，３２で分割ラインＬｄ上の板厚ｔｓは同じであり、第１の分割部３１の長さと第２の分割部３２の長さの和は一定である。このため、第１の分割部３１と第２の分割部３２の比率から第１の分割部３１の長さが決まれば、Ｓ＝ＳＶ＋Ｓｍから第２の分割部３２の断面積Ｓｍが求められる。さらに、

（断面積Ｓｍ）＝（板厚ｔｓ）×（第２の分割部３２の長さ）－（貫通孔１１の断面積の和）

であることから、総断面積Ｓから貫通孔１１によって減少させるべき断面積の値を求めることができる。各貫通孔１１の径ｄ１１が一定の場合、

（貫通孔１１の断面積の和）＝（板厚ｔｓ）×（貫通孔１１の径ｄ１１）×（貫通孔１１の数）

なので、貫通孔１１の数に応じて貫通孔１１の径ｄ１１が求まる。

【００２９】

前記したように、第２の分割部３２の長さが同じ場合、反り許容値γが小さくなるほど第２の分割部３２の断面積Ｓｍを小さくする必要があるので、これに応じて貫通孔１１の数と貫通孔１１の径ｄ１１の少なくとも一方を増加させる。反り許容値γが大きい場合には、第２の分割部３２の断面積Ｓｍを大きくできるので、これに応じて貫通孔１１の数と貫通孔１１の径ｄ１１の少なくとも一方を減少させる。

【００３０】

また、同じ反り許容値γでは、第２の分割部３２が相対的に長い場合には総断面積Ｓを満たすように貫通孔１１の断面積の和を増大させる。つまり、貫通孔１１の数と貫通孔１１の径ｄ１１の少なくとも一方を増加させる。これに対し、反り許容値γが同じで第２の分割部３２が相対的に短い場合は、総断面積Ｓを満たすように貫通孔１１の断面積の和を減少させる。つまり、貫通孔１１の数と貫通孔１１の径ｄ１１の少なくとも一方を少なくする。

【００３１】

なお、貫通孔１１の数は、１つ以上であれば良い。貫通孔１１の数が１つの場合は、貫通孔１１の径ｄ１１が最も大きくなり、長円形になる。また、同じ断面積Ｓｍの場合は、貫通孔１１の数が増えるに従って、貫通孔１１の径ｄ１１が小さくなる。ここで、貫通孔１１を複数有する場合、各貫通孔１１の径ｄ１１は同じであることが好ましく、各貫通孔１１は略等間隔に配置されることが好ましい。このようにすると、集合基板１の製造が容易であると共に、第２の領域２１にかかる応力を略均一にすることができる。しかしながら、貫通孔１１ごとに径ｄ１１を変えたり、貫通孔１１の配置間隔を場所によって変化させたりしても良い。

【００３２】

次に、集合基板１に電子部品を実装し、各回路基板２に分割するまでの工程について説明する。

まず、樹脂製の基板本体の表面の所定位置に、導体を印刷又は貼り付けすることで導電性パターンを形成する。この後、隣り合う２つの回路基板２の境界に分割溝１０又はスリット５を形成する。さらに、第２の分割部３２には複数の貫通孔１１を分離溝１０に沿って形成する。これにより、回路基板２が多数配列された集合基板１が形成される。

【００３３】
続いて、電子部品等を回路基板２の導電性パターンの所定位置にロボットなどを用いて供給する。このとき、例えば、セラミックコンデンサなどは、第２の領域２１の所定位置に配置される。次に、電子部品等を配置した集合基板１に対してリフロー工程を実施する。集合基板１がリフロー炉に導入されることで、電子部品等が回路基板２の導電性パターンに半田付けされる。
【００３４】
この際、板厚ｔｓが最も薄くなっている分割部３は、リフロー炉の熱の影響で集合基板１を変形させ易くなっている。特に、貫通孔１１によって断面積を減少させられている第２の分割部３２の周囲がより変形し易くなっている。しかしながら、前記したように、回路基板２の反り量が許容値γになるときの総断面積Ｓを満たすように、断面積ＳＶ及び断面積Ｓｍが形成されているので、リフロー工程における回路基板２の反り量がγに抑えられる。これにより、回路基板２上の電子部品、特に第２の領域２２に配置された電子部品が歪の影響を受け難くなる。
【００３５】
リフロー工程後は、集合基板１を分割線Ｌｄで分割する。これにより、図６に示すように、個々の回路基板２に分割される。この回路基板２は、第１の領域２１に歪の影響を受け難い電子部品４１が実装され、第２の領域２２に歪の影響を受けやすい電子部品４２が実装された、実装基板である。基板分割に際しては、分割部３によって隣り合う回路基板２が容易に分割される。第２の領域２２の近傍では、第２の分割部３２によって連結部分の断面積が第１の分割部３１より小さくなっているので、分割し易い。このため、第２の領域２２の歪が第１の領域２１より小さくなり、電子部品や電子部品と回路基板２との接続箇所にかかる負荷が低減される。
【００３６】
ここで、本実施の形態に係る集合基板１と、貫通孔１１を有しない他は同じ条件で製造した比較用の基板のそれぞれについて、熱処理時の基板の反り量と、基板分割時の歪を計測してみた。その結果、集合基板１の反り量の最大値は０．８４ｍｍであり、分割後に測定した歪量は６３８μｓｔであった。これに対し、比較用の基板の反り量の最大値は１．４９ｍｍであり、分割後に測定した歪量は６８８μｓｔであった。この結果から、集合基板１は、貫通孔１１を有しない比較用の基板と比較して、基板の反り量が大幅に改善されたことがわかる。なお、分割後に測定した歪量は、集合基板１の方が小さく抑えられている。これは、貫通孔１１によって集合基板１の断面積が比較用の基板より少ないためであると考えられる。
【００３７】
以上、説明したように、この実施の形態では、集合基板１の分割部３に第１の分割部３１と第２の分割部３２を設け、分割線Ｌｄ上の第２の分割部３２の断面積Ｓｍを貫通孔１１を複数形成することによって第１の分割部３１の断面積ＳＶより小さくしたので、回路基板２を分離するときに第２の分割部３２の近傍の回路基板２の歪を低減できる。これにより、回路基板２の第２の領域２２において回路基板２の歪による電子部品の接触不良等を防止できる。
さらに、回路基板２の歪を抑制できるような分割部３において、熱処理後の集合基板１の反り量が予め定めた許容値γになるように、第２の分割部３２の分割線Ｌｄ上の総断面積Ｓ、つまり断面積ＳＶ及び断面積Ｓｍを決定したので、熱処理時に伴う基板変形を所望の値に制御することができる。これにより、回路基板２の第２の領域２２において基板の反りによる電子部品の接触不良を防止できる。また、回路基板２の反りが所定の値に制御されることで、検査ポイントがずれることなくスムーズに検査を実施できる。
【００３８】
なお、本発明は、実施の形態に限定されずに広く応用することが可能である。
例えば、許容値γは、１つの値として計算したが、許容値γを反り量の範囲として規定しても良い。例えば、反り量の許容値γを０．０ｍｍ～１．０ｍｍの範囲とした場合、γ

＝０．０ｍｍのときの総断面積をＳ１、γ＝１．０ｍｍのときの総断面積をＳ２とすると、Ｓ（＝ＳＶ＋Ｓｍ）は、Ｓ１以上、Ｓ２以下の値を取り得る。

【００３９】

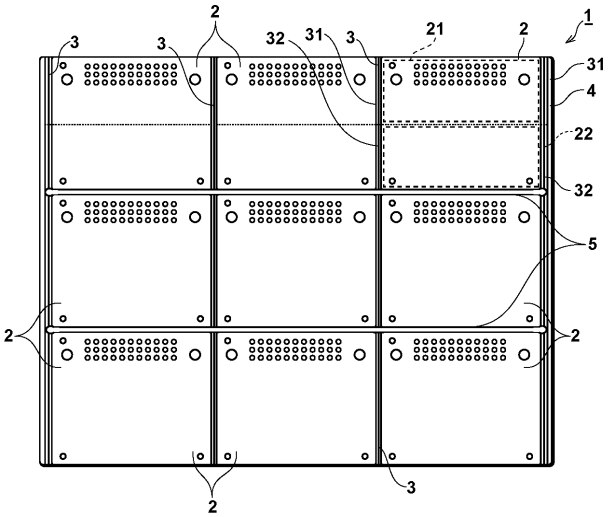
この場合、リフロー工程では、熱による回路基板２の反りが許容値γの範囲に収まる。反りに起因する不良を抑制できる。さらに、検査ポイントの位置ずれが予め想定された範囲内に収まるので、検査を効率良く実施できる。また、回路基板２を分離させるときは、第２の分割部３２の存在によって回路基板２の第２の領域２２の歪が抑えられる。

【符号の説明】

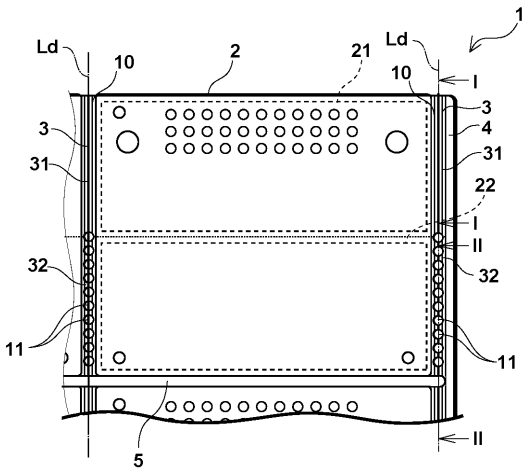
【００４０】

１　集合基板
２　回路基板
３　分割部
１０　分割溝
１１　貫通孔
２１　第１の領域
２２　第２の領域
３１　第１の分割部
３２　第２の分割部
Ｌｂ　分割線

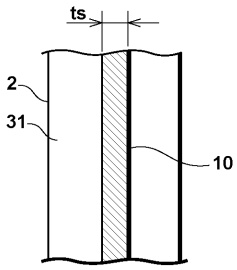
【図１】



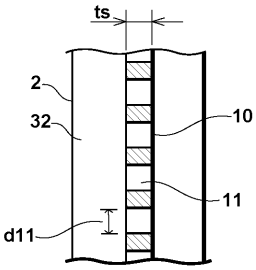
【図２】



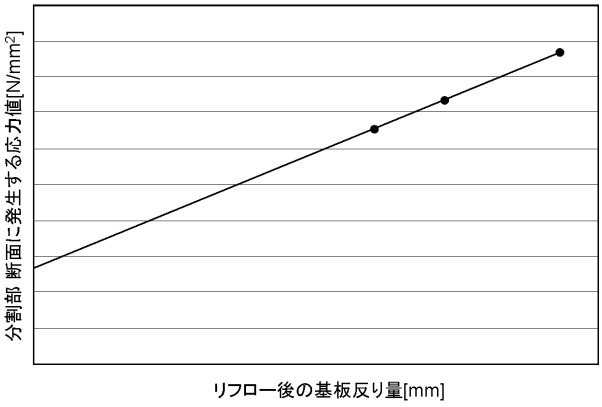
【図３】


ts
2
31
10

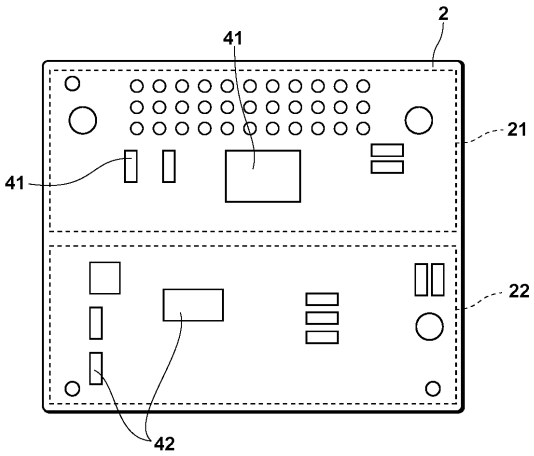
【図４】


ts
2
32
10
11
d11

【図５】


分割部 断面に発生する応力値[N/mm2]
リフロー後の基板反り量[mm]

【図６】


2
41
21
41
22
42