

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6039318号
(P6039318)

(45) 発行日 平成28年12月7日(2016.12.7)

(24) 登録日 平成28年11月11日(2016.11.11)

(51) Int.Cl. F 1
H05K 1/02 (2006.01) H05K 1/02 E

請求項の数 5 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2012-192356 (P2012-192356)	(73) 特許権者	000006895
(22) 出願日	平成24年8月31日(2012.8.31)		矢崎総業株式会社
(65) 公開番号	特開2014-49648 (P2014-49648A)		東京都港区三田1丁目4番28号
(43) 公開日	平成26年3月17日(2014.3.17)	(74) 代理人	110002000
審査請求日	平成27年7月17日(2015.7.17)		特許業務法人栄光特許事務所
前置審査		(72) 発明者	片山 寧
			静岡県島田市横井1-7-1 矢崎計器株式会社内
		審査官	小林 大介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プリント配線基板

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

板厚1.6mmの平板状の紙フェノール製の絶縁基板と、この絶縁基板の表(おもて)面に設けられた第1の配線パターンと、前記絶縁基板の裏面に設けられた第2の配線パターンと、を備えたプリント配線基板において、下記(i)~(iv)を特徴とするプリント配線基板。

(i) 前記絶縁基板を平面視で1区画が30mm×30mm程度の長方形になるように複数に区画分けし、区画分けされた1区画の表面銅箔残存率をa%とし、同じ区画の裏面銅箔残存率をb%としたとき、前記各区画について、

裏表銅箔残存率差 $|a - b|$ を、 $|a - b| < 10\%$ とすること。 10

(ii) 前記区画と隣接する区画の表面銅箔残存率をc%とし、裏面銅箔残存率をd%としたとき、

隣接する区画同士の裏表銅箔残存率差の差 $(a - b) - (c - d)$ を、

$|a - b) - (c - d)| < 10\%$ とすること。

(iii) 前記裏表銅箔残存率差の差が5%以上の区画が3区画以上連続しないようにすること。

(iv) 前記各区画のうち、1区画の中で銅箔残存率が30パーセントより大きい第1部位と30パーセント以下の第2部位とが混在する区画では、前記第2部位がベタ銅箔で埋められると共に、前記第2部位の銅箔残存率が前記第1部位の銅箔残存率に対応した値になるように前記ベタ銅箔に孔が多数個あけられていること。 20

【請求項 2】

さらに、前記 a、b、c、d について、

$$|a - c| < 20\% \text{ で、かつ、} |b - d| < 20\%$$

としたことを特徴とする請求項 1 記載のプリント配線基板。

【請求項 3】

半田付けが 1 区画以上の面実装部品の下と隣接する区画同士の裏表銅箔残存率差の差

$$|(a - b) - (c - d)| \text{ を、}$$

$$|(a - b) - (c - d)| < 5\%$$

としたことを特徴とする請求項 2 記載のプリント配線基板。

【請求項 4】

前記孔のサイズは、5 mm × 5 mm 角の中に直径 1 mm ~ 3 mm の大きさとしたことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項記載のプリント配線基板。

【請求項 5】

隣接する前記裏表銅箔残存率差の差が前記絶縁基板の平面の縦方向及び横方向に 5 % 以上の区画が 3 区画連続している場合であっても、前記絶縁基板の端部の区画であれば許容されることを特徴とする請求項 1 記載のプリント配線基板。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、配線パターンが形成されたプリント配線基板に関し、特に、紙フェノール基

10

20

材を用いても反りを少なくすることのできるプリント配線基板に関する。

【背景技術】

【0002】

従来のプリント配線基板

プリント配線基板のパターン設計時において、従来は、配線基板の表（おもて）面と裏面に形成された銅箔の比率や銅箔バランスに制限を設けることはしていなかった。

【0003】

紙フェノール基材の場合

ところが紙フェノール基材（FR1）の場合、従来どおりのやり方でパターン設計をしたら基板が反る現象が発生した。基板が反ると、部品実装時にハンダ付け不良や自動ハンダ付けリフロー槽に入らないなどの不都合が生じ、また、リフロー槽内でハンダが凝固した後の反りにより面実装部品・ハンダ付け部・銅箔に対するストレスが発生した。

30

【0004】

配線基板の反り防止対策の先行技術

このような考慮をした配線基板として、特許文献 1（特開 2002 - 261402 号公報）には、次のような配線基板の反り防止対策の発明が開示されている。それによると、配線基板の表面に設けた配線パターンの全体の面積と、配線基板の裏面に設けた配線パターンの全体の面積とがほぼ同じ面積となるようにしている。

これにより、配線基板の反りが極めて少なくなり、電気部品の半田付け時においては、電気部品の半田付けを確実にできると共に、マザー基板への半田付け時や使用用途上においては、電気部品の半田剥がれを無くすことできる、とされている。

40

【0005】

特許文献 1 の問題点

特許文献 1 記載のやり方は、表面の配線パターン全体の面積と裏面の配線パターン全体の面積とを同じ面積となるようにするものであるが、配線パターンは粗部分と密部分とが形成されることが多く、したがって表面と裏面の配線パターン全体の面積が同じであっても、表面の配線パターンの粗部分の裏面に配線パターンの密部分が形成され、逆に表面の配線パターンの密部分の裏面に配線パターンの粗部分が形成されるような場合も当然起こり得るので、そのような場合には表面と裏面の間に歪みが生じて、反りが発生することが起きた。

50

【 0 0 0 6 】

配線基板の反り防止対策の先行技術 2

また、特許文献 2 (特開 2 0 0 9 - 2 6 7 1 6 2 号公報) には、次のような配線基板の反り防止対策の発明が開示されている。それによると、配線基板の表面に電源用のベタパターンを含む配線パターンを形成し、配線基板の裏面に接地用のベタパターンを含む配線パターンを形成し、両ベタパターンが平面視で互いに重なり合わない領域のベタパターンには、孔を複数個形成して、応力を緩和することで、反りを抑制するものである。

【 0 0 0 7 】

特許文献 2 の問題点

特許文献 2 記載のやり方によれば、両ベタパターンが平面視で互いに重なり合わない領域のベタパターンは応力が緩和されて歪みが生じにくくなるものの、両ベタパターンが平面視で互いに重なり合う領域にはベタパターンを含む配線パターンがそれぞれ形成されているので、表面の配線パターンの粗部分の裏面に配線パターンの密部分が形成されるような場合も当然に起こり得るため、特許文献 1 と同じくその部分に歪みが生じて、反りが発生することが起きる。

10

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 8 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 2 - 2 6 1 4 0 2 号公報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 9 - 2 6 7 1 6 2 号公報

20

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 9 】

本発明は、かかる欠点を解決するためになされたもので、プリント配線基板の表(おもて)面の配線パターンに使われている銅箔量と同じようなパーセンテージの銅箔量を裏面にも形成することにより、表面と裏面の間に粗密差が生じないようにして、配線基板に反りが発生することを防止することを目的としている。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 0 】

上記課題を解決するために、本発明に係るプリント配線基板は次の(1)~(5)を特徴としている。

30

(1) : 板厚 1 . 6 mm の平板状の紙フェノール製の絶縁基板と、この絶縁基板の表(おもて)面に設けられた第 1 の配線パターンと、前記絶縁基板の裏面に設けられた第 2 の配線パターンと、を備えたプリント配線基板において、下記(i)~(iv)を特徴とするプリント配線基板。

(i) 前記絶縁基板を平面視で 1 区画が 3 0 mm x 3 0 mm 程度の長方形になるように複数に区画分けし、区画分けされた 1 区画の表面銅箔残存率を a % とし、同じ区画の裏面銅箔残存率を b % としたとき、前記各区画について、

裏表銅箔残存率差 $| a - b |$ を、 $| a - b | < 1 0 \%$ とすること。

(ii) 前記区画と隣接する区画の表面銅箔残存率を c % とし、裏面銅箔残存率を d % としたとき、

40

隣接する区画同士の裏表銅箔残存率差の差 $(a - b) - (c - d)$ を、

$| (a - b) - (c - d) | < 1 0 \%$ とすること。

(iii) 前記裏表銅箔残存率差の差が 5 % 以上の区画が 3 区画以上連続しないようにすること。

(iv) 前記各区画のうち、1 区画の中で銅箔残存率が 3 0 パーセントより大きい第 1 部位と 3 0 パーセント以下の第 2 部位とが混在する区画では、前記第 2 部位がベタ銅箔で埋められると共に、前記第 2 部位の銅箔残存率が前記第 1 部位の銅箔残存率に対応した値になるように前記ベタ銅箔に孔が多数個あけられていること。

(2) : 上記(1)において、さらに、 $| a - c | < 2 0 \%$ で、

50

かつ、 $|b - d| < 20\%$ としたこと。

(3) : 上記(2)において、半田付けが1区画以上の面実装部品の下と隣接する区画同士の裏表銅箔残存率差の差 $(a - b) - (c - d)$ を、

$| (a - b) - (c - d) | < 5\%$ としたこと。

(4) : 上記(1) ~ (3)の何れかにおいて、前記孔のサイズは、 $5\text{ mm} \times 5\text{ mm}$ 角の中に直径 $1\text{ mm} \sim 3\text{ mm}$ の大きさとしたこと。

(5) : 上記(1)において、隣接する前記裏表銅箔残存率差の差が前記絶縁基板の平面の縦方向及び横方向に 5% 以上の区画が3区画連続している場合であっても、前記絶縁基板の端部の区画であれば許容されること。

【発明の効果】

10

【0011】

上記(1)によれば、絶縁基板を平面視で複数に区画分けし、区画分けされた各区画について裏表銅箔残存率差を 10% 未満としたので、各区画について表面と裏面に大きな粗密差が生じないため大きな反りが発生せず、また、隣接する区画同士の裏表銅箔残存率差の差も小さいので隣接する区画についても大きな反りが発生せず、さらに、裏表銅箔残存率差の差が 5% 以上の区画が3区画以上連続しないようにしたので、マクロ的にも大きな反りが発生することを防止できる。

また、(1)によれば、各区画の中で銅箔残存率の低いところはベタ銅箔で埋めて調整したので、各区画の中で銅箔が偏らないようにでき、各区画内でのバランスの崩れが少なくなる。

20

更に、(1)によれば、ベタ銅箔のみに孔を多数個あけることで、ベタ銅箔の応力を弱め、銅箔バランスを調整することができる。

(2)によれば、隣接する区画の銅箔残存率の差を 20% 未満としているので、区画の境界を挟んで大きな粗密差が生じないようになり、区画の境界でのバランスの崩れが少なくなる。

(3)によれば、半田付けが1区画以上の面実装部品の下と隣接する区画同士の裏表銅箔残存率差の差を 5% 未満としているので、区画の境界を挟んでの粗密差が殆ど生じないようになり、区画の境界でのバランスの崩れが小さく、半田付けを正確に行うことができる。

(4)によれば、孔のサイズを $5\text{ mm} \times 5\text{ mm}$ 角の中に直径 $1\text{ mm} \sim 3\text{ mm}$ の大きさとするので、効率良く正確に銅箔バランスを調整することができる。

30

(5)によれば、絶縁基板の端部は外部対象に強制的に固定されるので、凹凸の反りが少々連続しても問題はなく、こうすることによりパターン設計時の確認時間が低減できる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】図1(A) ~ 図1(C)は本発明の実施形態1に係るプリント配線基板の縦断面図、図1(D)は従来のプリント配線基板の縦断面図である。

【図2】図2は本発明で扱うプリント配線基板の反り量を計算する模式図である。

【図3】図3は図2の模式図を用いて計算されたプリント配線基板の銅箔残存率差対反り量の線図である。

40

【図4】図4(A)は本発明の実施形態2に係るプリント配線基板の平面図、図4(B)は従来のプリント配線基板の平面図である。

【図5】図5(A)は本発明の実施形態3に係るプリント配線基板の概念平面図、図5(B)は従来のプリント配線基板の概念平面図である。

【図6】図6は本発明の実施形態3に係る実際のプリント配線基板の平面図で、(A)は表(おもて)面、(B)は裏面である。

【図7】図7は従来の実際のプリント配線基板の平面図で、(A)は表面、(B)は裏面である。

【図8】図8は本発明の実施形態3に係る変形例1に関するプリント配線基板の平面図で

50

ある。

【図 9】図 9 は本発明の実施形態 3 に係る変形例 2 に関するプリント配線基板の一部平面図である。

【図 10】図 10 は本発明に係るプリント配線基板の 1 例の斜視図である。

【図 11】図 11 は従来のプリント配線基板の 1 例の斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、大きな反りが発生することを防止したプリント配線基板、特に材質が FR1 又は FR2 である基板に効果的に適用した本発明について、図面に基づいて詳細に説明する。

【0014】

本発明の実施形態 1 に係るプリント配線基板

図 1 (A) ~ 図 1 (C) は本発明の実施形態 1 に係るプリント配線基板の縦断面図である。実施形態 1 に係る構成要件は (i) ~ (iii) の 3 つから構成されている。

【0015】

実施形態 1 の構成要件 (i) : 図 1 (C)

実施形態 1 の構成要件 (i) は、1 枚のプリント配線基板を平面視で縦・横それぞれ複数の直線で等分に区画分けし、1 区画が約 30 mm 平方の正方形の各区画についてその表 (おもて) 面と裏面の銅箔残存率差を 10 % 未満にすることを特徴とするものである。

図 1 (C) はこれを実施したものである。

【0016】

各区画の大きさ

図 1 (C) において、1 区画 (区画) の大きさは、30 mm x 30 mm 程度にするのがよい。

そこで、基板サイズが 320 mm x 130 mm の場合であれば、

基板サイズの 1 辺 (320 mm) を 30 mm 程度の区画に分割するには、

$$320 / 30 = 10.666$$

小数点以下を四捨五入して、11 分割すればよいことになる。

そこで、基板サイズの 1 辺 (320 mm) を 11 分割すると、

$$320 / 11 = 29.09 \text{ mm}$$

区画の 1 辺は 29.09 mm にすればよい。

同様に、基板サイズの他辺 (130 mm) を 30 mm 程度の区画に分割するには、

$$130 / 30 = 4.333$$

小数点以下を四捨五入して、4 分割すればよいことになる。

そこで、基板サイズの他辺 (130 mm) を 4 分割すると、

$$130 / 4 = 32.5 \text{ mm}$$

区画の他辺は 32.5 mm にすればよい。

このようにして、320 mm x 130 mm の基板サイズの長辺を 11 分割し、短辺を 4 分割して、それぞれが 29.09 mm x 32.5 mm の区画が 44 個得られる。

【0017】

1 区画内の表面と裏面の銅箔残存率差

図 1 (C) はこのように決められた各区画がそれぞれ占めている銅箔残存率について、ある行の縦断面図で示している。A は表面、B は裏面である。

各区画内に記載されている数字は、その区画の面積中に銅箔が占める銅箔残存率 (銅箔率) (%) である。銅箔残存率はその区画の面積とその区画内に占めている銅箔の面積の比から求める。

図 1 (C) において、例えば、表面 A の左側の区画 11 の銅箔残存率は 60 % である。なお、図中の 11A は区画 11 に存在している銅箔量 (残存銅箔量) の総量を横方向の長さで示したものである (1 つの区画の左から右にまで延びていけば残存銅箔量は 100 %、半分なら 50 %)。

同じく、表面 A の左から 2 番目の区画 12 の銅箔残存率は 65 %、3 番目の区画 13 の

10

20

30

40

50

銅箔残存率は35%、4番目の区画14の銅箔残存率は69%である。

次に、裏面Bの左側の区画11の銅箔残存率は65%である。図中の11Bは区画11に存在している銅箔量(残存銅箔量)の総量を横方向の長さで示したものである。

同じく、裏面Bの左から2番目の区画12の銅箔残存率は56%、3番目の区画13の銅箔残存率は42%、4番目の区画14の銅箔残存率は60%である。

【0018】

《表面と裏面の銅箔残存率差<10%》

したがって、区画11の表面と裏面の銅箔残存率差は60% - 65% = -5%であり、2番目の区画12の銅箔残存率差は65% - 56% = 9%であり、3番目の区画13の銅箔残存率差は35% - 42% = -7%であり、4番目の区画14の銅箔残存率差は69% - 60% = 9%である。いずれも10%未満となっている。

10

本発明の実施形態1の構成要件(i)によれば、同じ区画に位置する表面Aと裏面Bのそれぞれの銅箔残存率の差が10%未満となるようにするものである。

このように表面と裏面の銅箔残存率差<10%とすることで、各区画の表面と裏面の銅箔残存率の差が小さくなり、表面と裏面の熱膨張率に大きな差が生じなく、プリント配線基板の反り量が小さくなり、部品実装時にハンダ付け不良や自動ハンダ付けリフロー槽に入らないなどの不都合が生じなくなる。

【0019】

従来のプリント配線基板

これに対して、図1(D)はこのような銅箔残存率差について考慮していない従来のプリント配線基板の縦断面図である。

20

図1(D)において、表面Aの左側の区画11の銅箔残存率は60%、2番目の区画12の銅箔残存率は65%、3番目の区画13の銅箔残存率は30%、4番目の区画14の銅箔残存率は69%である。

他方、裏面Bの左側の区画11の銅箔残存率は75%、2番目の区画12の銅箔残存率は50%、3番目の区画13の銅箔残存率は42%、4番目の区画14の銅箔残存率は60%である。

したがって、区画11の表面と裏面の銅箔残存率差は60% - 75% = -15%であり、2番目の区画12の銅箔残存率差は65% - 50% = 15%であり、3番目の区画13の銅箔残存率差は30% - 42% = -12%であり、4番目の区画14の銅箔残存率差は69% - 60% = 9%である。

30

したがって、1番目の区画11の表面と裏面の銅箔残存率差が15%、2番目の区画12の表面と裏面の銅箔残存率差が15%、3番目の区画13の表面と裏面の銅箔残存率差が12%と、これら3区画ではいずれも銅箔残存率差が10%を超えている。

表面と裏面の銅箔残存率差が10%を超えると、表面と裏面の熱膨張率に顕著な差が生じ、反り量が1mmを超えるようになる。反り量が1mmを超えると、部品実装時にハンダ付け不良や自動ハンダ付けリフロー槽に入らないなどの不都合が、従来のプリント配線基板では生じていた。

【0020】

ここで、表面と裏面の銅箔残存率差と反り量との関係を調べることにする。

40

銅箔残存率差とFR1基材の収縮率との関係

銅箔残存率差と使用するFR1基材の収縮率との関係は、予め実験で求めておく。

【0021】

《辺長330mmのFR1基材の場合》

辺長330mmで板厚1.6mmの正方形のFR1基材(399W基板)の実験結果、表面と裏面の銅箔残存率差が1%、2%、3%、5%、10%、20%、30%の場合、表1に示すように、FR1基材の収縮率はそれぞれ0.006%、0.007%、0.008%、0.012%、0.02%、0.05%、0.07%であった。

【0022】

【表 1】

表 1 : 辺長330mmの基板 : 板厚 1.6mm (399W基板)

銅箔残存率差 (%)	収縮率 (%)	外円弧d (mm) 基板幅	欠円高さh (反り量) (mm)
30	0.07	330	5.954891046
20	0.05	330	4.252478966
10	0.02	330	1.701062794
5	0.012	330	1.020731561
3	0.008	330	0.680527682
2	0.007	330	0.595471258
1	0.006	330	0.51041238

10

【 0 0 2 3 】

4つのパラメータが決まれば、反り量hが求まる

図2は本発明で扱うプリント配線基板の反り量を計算する模式図である。

図2で、(1)基板の1辺長さLと、(2)板厚tと、(3)銅箔残存率Rsと、(4)収縮率Ssとが判ると、反り量hは次のようにして求めることができる。

図2において、点線で示す細長い長方形は、反る前の元の平板状のFR1基板で、外円弧doと内円弧dsで囲われた湾曲矩形は反った状態のFR1基板である。

Lはプリント配線基板の1辺長さで330mmである。

20

tは基板の板厚で、ここではt=1.6mmである。反った湾曲矩形のFR1基板は円弧の一部と見なすことができる。

外円弧doの長さは基板の1辺長さLであり、内円弧dsの長さは収縮した長さ((1-収縮率)×L)となっている。

hは反り量(欠円高さ)である。

rは外円弧doの半径、cは内円弦である。

銅箔残存率差が15%のときの収縮率は表1の銅箔残存率差が10%(収縮率0.02%)と20%(収縮率0.05%)から補完計算して約0.03%と求めることができる。

1) まず、外円弧doの半径rを求める。

30

$$r : L = (r - t) : L \times (1 - \quad)$$

$$r : 330 = (r - 1.6) : 330 \times (1 - 0.0003) \quad \dots \text{式(1)}$$

式(1)から

$$r = 5333.333 \text{ (mm) となる。}$$

2) 次に、rから内円周Lsを求める。

$$\begin{aligned} L_s &= 2 \times (r - 1.6) \\ &= 2 \times (5333.333 - 1.6) \\ &= 33500.26845 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

40

3) Lsから内円弧dsの中心角をを求める。

$$\begin{aligned} &= (\text{内円弧} ds / \text{内円周} L_s) \times 360^\circ \\ &= (329.901 / 33500.26845) \times 360^\circ \\ &= 3.545176^\circ \end{aligned}$$

4) 内円周Lsから内円弦cを求める。

$$\begin{aligned} c &= (\text{内円弧} ds / \text{内円周} L_s) \times 360^\circ \\ &= [(r - 1.6) \times \sin(\quad / 2)] \times 2 \\ &= 329.69054 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

50

5) 内円弦 c からピタゴラスの定理を用いて反り量 h を求める。

$$\begin{aligned} (r - 1.6)^2 &= (c/2)^2 + [(r - 1.6) - h]^2 \\ h &= r - (4r^2 - c^2)^{1/2} \\ &= 5333.333 - (4 \times 5333.333^2 - 329.69054^2)^{1/2} \\ &= 2.5514 \text{ (mm)} \end{aligned}$$

以上のようにして銅箔残存率差から反り量が求まる。

【0024】

基板幅 $L = 330 \text{ mm}$ の場合

以上の計算を、基板幅 $L = 330 \text{ mm}$ 、板厚 $t = 1.6 \text{ mm}$ の場合で、銅箔残存率 R_s が 1%、2%、3%、5%、10%、20%、30% についてそれぞれ行くと、反り量 h は、表 1 のように、それぞれ略 0.51 mm、0.60 mm、0.68 mm、1.02 mm、1.70 mm、4.25 mm、5.95 mm となる。

【0025】

基板幅 $L = 243 \text{ mm}$ の場合

また、基板幅 $L = 243 \text{ mm}$ について、他の条件は同じ (板厚 $t = 1.6 \text{ mm}$ 、銅箔残存率 R_s は 1%、2%、3%、5%、10%、20%、30%) にして同じく反り量 h の計算をすると、反り量 h は、表 2 のように、それぞれ略 0.28 mm、0.32 mm、0.37 mm、0.55 mm、0.92 mm、2.31 mm、3.23 mm となる。

【0026】

【表 2】

表 2 : 辺長 243mm の基板 : 板厚 1.6mm

銅箔残存率差 (%)	収縮率 (%)	外円弧 d (mm) 基板幅	欠円高さ h (反り量) (mm)
30	0.07	243	3.227000791
20	0.05	243	2.305125788
10	0.02	243	0.922324773
5	0.012	243	0.55346301
3	0.008	243	0.369000607
2	0.007	243	0.322881291
1	0.006	243	0.27676041

【0027】

銅箔残存率差と反り量の線図

表 1 および表 2 を判り易く線図に表したのが、図 3 である。

図 3 は図 2 の模式図を用いて計算されたプリント配線基板の銅箔残存率差対反りの線図で、パラメータはプリント配線基板の 1 辺長さ $L_1 = 330 \text{ mm}$ 、 $L_2 = 243 \text{ mm}$ である。横軸の銅箔残存率差が増加するにつれて、縦軸の反り量 h は右肩上がりに増加していく。リフロー槽での半田付けの信頼性を上げるには、反り量は 1 mm 以下に抑えておくのが好ましいことから、基板 $L_1 = 330 \text{ mm}$ の場合は銅箔残存率差 R_s は 5% 以下、基板 $L_2 = 243 \text{ mm}$ の場合は銅箔残存率差 R_s は 10% 以下にするのが好ましいことが判る。

【0028】

実施形態 1 の構成要件 (ii) : 図 1 (B)

実施形態 1 の構成要件 (ii) は、構成要件 (i) を満たした上で、さらに、ある区画の裏表銅箔残存率差とこの区画に隣接する区画の裏表銅箔残存率差の差を 10% 未満にすることを特徴とするものである。

図 1 に戻って、図 1 (B) はこれを実施したものである。

図 1 (B) において、区画 11 の裏表銅箔残存率差と区画 12 の裏表銅箔残存率差の差は、

10

20

30

40

50

$$(60\% - 65\%) - (65\% - 61\%) = -9\%$$

区画12の裏表銅箔残存率差と区画13の裏表銅箔残存率差の差は、

$$(65\% - 61\%) - (35\% - 40\%) = 9\%$$

区画13の裏表銅箔残存率差と区画14の裏表銅箔残存率差の差は、

$$(35\% - 40\%) - (63\% - 60\%) = -8\%$$

このように、ある区画の裏表銅箔残存率差とこの区画に隣接する区画の裏表銅箔残存率差の差はどれも10%未満になっている。これにより、ある区画の反りが小さくてかつ隣接する区画の反りも小さいが、反りの方向が互いに逆向きといった場合には、トータルでは大きな反りになってしまうので、このような逆向きの反りが排除できるので、トータルで大きな反りが発生せず、部品実装時にハンダ付け不良や自動ハンダ付けリフロー槽に入らないなどの不都合が生じなくなる。

10

これに対して、構成要件(i)である図1(C)はこのような裏表銅箔残存率差の差についてまで考慮していない。

したがって、区画11の裏表銅箔残存率差と区画12の裏表銅箔残存率差の差は、

$$(60\% - 65\%) - (65\% - 56\%) = -14\%$$

区画12の裏表銅箔残存率差と区画13の裏表銅箔残存率差の差は、

$$(65\% - 56\%) - (35\% - 42\%) = 16\%$$

区画13の裏表銅箔残存率差と区画14の裏表銅箔残存率差の差は、

$$(35\% - 42\%) - (69\% - 60\%) = -16\%$$

それぞれの区画では小さな反り量となっても、隣接区画の反り量とが互いに逆向きといった場合には、トータルでは大きな反りになってしまい、部品実装時にハンダ付け不良や自動ハンダ付けリフロー槽に入らないなどの不都合が生じることがある。

20

【0029】

実施形態1の構成要件(iii)：図1(A)

実施形態1の構成要件(iii)は、さらに、構成要件(ii)を実施した裏表銅箔残存率差の差が5%以上の区画が3区画以上連続しないようにすることを特徴とするものである。

図1(A)はこれを実施したものである。

図1(A)において、

区画11の裏表銅箔残存率差と区画12の裏表銅箔残存率差の差は、

$$(60\% - 65\%) - (65\% - 61\%) = -9\%$$

区画12の裏表銅箔残存率差と区画13の裏表銅箔残存率差の差は、

$$(65\% - 61\%) - (35\% - 40\%) = 9\%$$

区画13の裏表銅箔残存率差と区画14の裏表銅箔残存率差の差は、

$$(35\% - 40\%) - (59\% - 60\%) = -4\%$$

このように、裏表銅箔残存率差の差が5%以上の区画が区画11(-9%)、区画12(9%)と2区画連続したが、次に区画13では5%以上でない(-4%)ので、マクロ的にも大きな反りが発生することを防止でき、したがって、部品実装時にハンダ付け不良や自動ハンダ付けリフロー槽に入らないなどの不都合が生じなくなる。

30

これに対して、構成要件(ii)である図1(B)はこのような3区画までの裏表銅箔残存率差の差についてまで考慮していないので、上記で計算したように、区画11の裏表銅箔残存率差と区画12の裏表銅箔残存率差の差は-9%、区画12の裏表銅箔残存率差と区画13の裏表銅箔残存率差の差は9%、区画13の裏表銅箔残存率差と区画14の裏表銅箔残存率差の差は-8%となっており、これでは、マクロ的な反りが発生することを防止できず、したがって、部品実装時にハンダ付け不良や自動ハンダ付けリフロー槽に入らないなどの不都合が生じる恐れがある。

40

【0030】

5%以上の区画が3連続する場合の例外

なお、隣接する前記裏表銅箔残存率差の差が前記絶縁基板の平面の縦方向及び横方向に

50

5%以上の区画が3区画連続している場合であっても、絶縁基板の端部の区画であれば3区画連続しても差し支えない。なぜならば、絶縁基板の端部は外部対象に強制的に固定されるので、凹凸の反りが少々連続しても問題はなく、逆に、こうすることによりパターン設計時の確認時間が低減できるからである。

すなわち、図1(B)が絶縁基板の端部の区画であれば、図1(A)のように修正する必要はなく、5%以上の区画が3区画連続していてもよい。

【0031】

本発明の実施形態2に係るプリント配線基板

図4(A)は本発明の実施形態2に係るプリント配線基板の平面図である。

実施形態2は、1枚のプリント配線基板を平面視で縦・横それぞれ複数の直線で区画分けし、区画分けされた1個の正方形区画とその隣接区画の銅箔残存率差を20%未満にすることを特徴とするものである。

図4はこのように決められた銅箔残存率を有する複数個の正方形区画(30mm×30mm)を示している。各区画に記載されている数字は、1区画中の銅箔残存率(%)である。

図4(A)において、例えば、左上の区画11の銅箔残存率は60%である。その右隣の区画12の銅箔残存率は55%、3番目の区画13の銅箔残存率は40%、4番目の区画14の銅箔残存率は60%である。

同じく、上から2列目の左側の区画21の銅箔残存率は50%、その右隣の区画22の銅箔残存率は40%、3番目の区画23の銅箔残存率は45%、4番目の区画24の銅箔残存率は55%である。

同じく、上から3列目の左側の区画31の銅箔残存率は45%、その右隣の区画32の銅箔残存率は45%、3番目の区画33の銅箔残存率は60%、4番目の区画24の銅箔残存率は45%である。

【0032】

《隣接区画の銅箔残存率差<20%》

そこで、例えば区画22について、その隣接区画との銅箔残存率差を求めると、図で上の区画12との銅箔残存率差は40%~55%で15%であり、図で左隣の区画21との銅箔残存率差は40%~50%で10%であり、右隣の区画23との銅箔残存率差は40%~45%で5%であり、図で下の区画32との銅箔残存率差は40%~45%で5%である。

また、区画33について、その隣接区画との銅箔残存率差を求めると、上の区画23との銅箔残存率差は45%~60%で15%であり、左隣の区画32との銅箔残存率差は45%~60%で15%であり、右隣の区画34との銅箔残存率差は45%~60%で15%である。

本発明の実施形態2によれば、隣接する区画との銅箔残存率の差がすべて20%未満となるようにしているのが特徴である。

このようにすることで、区画の境界を挟んで区画間に大きな粗密差が生じないようになり、区画の境界でのバランスの崩れが少なくなり、プリント配線基板の反り量を低減することができる。

【0033】

従来のプリント配線基板

図4(B)はこのような考慮をしていない従来のプリント配線基板の縦断面図である。

図4(B)の各区画11~34の銅箔残存率は、図4(A)の各区画11~34の銅箔残存率とほぼ同じであるが、区画22と区画33とだけ異なっており、区画22の銅箔残存率は25%、区画33の銅箔残存率は70%である。

【0034】

《従来のプリント配線基板では銅箔残存率差が20%を超えるところあり》

そこで、区画22について、その隣接区画との銅箔残存率差を求めると、図で上の区画12との銅箔残存率差は55%~25%で30%であり、図で左隣の区画21との銅箔残

10

20

30

40

50

存率差は50%～25%で25%である。

また、区画33について、その隣接区画との銅箔残存率差を求めると、上の区画23との銅箔残存率差は45%～70%で25%であり、左隣の区画32との銅箔残存率差は45%～70%で25%であり、右隣の区画34との銅箔残存率差は45%～70%で25%である。

このように、従来のものによれば、隣接する区画との銅箔残存率差が所定の20%を超えるところがあった。

銅箔残存率差が20%を超えると、区画の境界を挟んで区画間に大きな粗密差が生じ、区画の境界でのバランスが崩れて、プリント配線基板の反り量が1mmを超えるようになり、部品実装時にハンダ付け不良や自動ハンダ付けリフロー槽に入らないなどの不都合が生じた。

【0035】

《1区画の中間から隣接区画の中間までの別の1区画の銅箔残存率》

さらに、例えば区画22の中間からその隣接区画23の中間までを別の1区画とし、区画23の中間からさらに隣接区画24の中間までを別の1区画とすると、別の区画同士の銅箔残存率差も、20%以下となるようにするとさらに精度が向上する。

【0036】

半田付けの行われる区画と隣接する区画との銅箔残存率差

また、半田付けが1区画以上の面実装部品の下と隣接する区画の銅箔残存率の差は5%未満とするのが望ましい。半田付けを正確に行うには、半田付けされる部位は基準値からの反り量が極めて少ないことが要求されるからである。

【0037】

本発明の実施形態3に係るプリント配線基板

《従来のプリント配線基板》

図5(B)は従来のプリント配線基板の1つの区画22の概念平面図である。

図5(B)において、区画22の中で、22Aは銅箔が形成されている部位であるが、その他の部位22Kには銅箔が形成されていない。

したがって、これでは、1区画の中で銅箔の有無による大きな粗密差が生じ、熱膨張率に顕著な差が生じ、区画内でのバランスが崩れ、大きな反り量が生じるようになり、部品実装時にハンダ付け不良や自動ハンダ付けリフロー槽に入らないなどの不都合が生じた。

【0038】

《実施形態3に係るプリント配線基板》

実施形態3は、プリント配線基板を複数の区画に分けた中の1区画の中で銅箔残存率の低いところ(例えば、銅箔残存率が30%以下の部位)はベタ銅箔で埋めて、1区画の中で銅箔が偏(かたよ)らないようにするのが特徴である。

図5(A)は本発明の実施形態3に係るプリント配線基板の概念平面図である。

図5(A)において、例えば区画22の中で、22Aは銅箔が形成されている部位であり、22Bは銅箔が形成されていない部位22K(図5(B))に埋められたベタ銅箔である。

このように銅箔が形成されていない部位にベタ銅箔を形成することで、1区画の中で銅箔の大きな粗密差が生じなくなり、区画内でのバランスの崩れがなくなり、プリント配線基板の反り量を低減することができる。

なお、1区画の中に銅箔がまったくない場合には銅箔の粗密差は生じないのでベタ銅箔は不必要であるが、しかし隣接の銅箔のある他の区画との粗密差の問題が出てくるので、銅箔がない場合にもベタ銅箔を埋めておくのが好ましい。

【0039】

図5(A)および図5(B)は、プリント配線基板の1区画の概念平面図であったが、図6および図7は実際のプリント配線基板の平面図で、図6は本発明の実施形態3に係る実際のプリント配線基板、図7は従来のプリント配線基板であり、(A)は表(おもて)面、(B)は裏面である。

図7の従来のプリント配線基板10'において、22Aは銅箔が形成されている部位であり、その他の部位22Kには銅箔が形成されておらず、基板だけ露出している。

したがって、これでは、1枚のプリント配線基板10'の中で銅箔の有無による大きな粗密差が生じ、熱膨張率に顕著な差が生じ、区画内でのバランスが崩れ、大きな反り量が生じるようになり、部品実装時にハンダ付け不良や自動ハンダ付けリフロー槽に入らないなどの不都合が生じた。

これに対して、図6の本発明の実施形態3に係るプリント配線基板10の表面(A)および裏面(B)の双方において、22Aは銅箔であり、22Bは銅箔が形成されていない部位22K(図7)に埋められたベタ銅箔である。なお、表面(A)の銅箔22Aの裏面(B)には、同じように銅箔22Aが形成され、また、表面(A)のベタ銅箔22Bの裏面(B)には、同じようにベタ銅箔22Bが形成されている。

10

このようにすることで、1枚のプリント配線基板の中で銅箔の粗密差が大きく生じないため、プリント配線基板内でのバランスの崩れがなくなり、プリント配線基板の反り量を低減することができる。

【0040】

実施形態3の変形例1

変形例1では、実施形態3で設けられたベタ銅箔に孔を開けて、1区画の中の銅箔の残存率との調整をするようにしている。

図8は変形例1に係るプリント配線基板の平面図で、銅箔22Aの残りの部位に、ベタ銅箔22Bが実施形態3により埋められている。このままだと、銅箔22Aよりもベタ銅箔22Bの方が銅箔密度が大きくなってしまい、逆の粗密差が生じることになる。そこで変形例1により、このような場合に、ベタ銅箔22Bに多数の孔22hを開けた孔空き銅箔22Cとしている。このようにすることで、区画内での銅箔22Aと孔空き銅箔22Cとのバランスがとれるようになる。

20

【0041】

実施形態3の変形例2

変形例2は、変形例1で設けられたベタ銅箔の孔の大きさを可変にすることで、1区画の中の銅箔の残存率との調整を簡単にできるようにしている。

図9は本発明の実施形態3に係る変形例2に関する孔空き銅箔22C、22C'、22C''の平面図で、(A)は孔の直径が1mmの孔空き銅箔22C、(B)は孔の直径が2mmの孔空き銅箔22C'、(C)は孔の直径が3mmの孔空き銅箔22C''である。

30

図9(A)の孔空き銅箔22Cは1辺が5mmの正方形に開けられた直径1mmの孔であるから、孔の面積Hは $0.5 \times 0.5 \text{ mm}^2$ で、銅箔面積Cは $5 \times 5 \text{ mm}^2$ であるから、

$$\text{銅箔残存率} = 100 - [H / C \times 100] = 97\%$$

また、図9(B)の孔空き銅箔22C'は直径2mmの孔であるから、孔の面積Hは $1 \times 1 \text{ mm}^2$ で、銅箔面積Cは $5 \times 5 \text{ mm}^2$ であるから、

$$\text{銅箔残存率} = 100 - [H / C \times 100] = 88\%$$

さらに、図9(C)の孔空き銅箔22C''は直径3mmの孔であるから、孔の面積Hは $1.5 \times 1.5 \text{ mm}^2$ で、銅箔面積Cは $5 \times 5 \text{ mm}^2$ であるから、

40

$$\text{銅箔残存率} = 100 - [H / C \times 100] = 72\%$$

このように、プリント配線基板の銅箔22Aの残存率にほぼ対応した残存率の孔空き銅箔22Cを選択すればよい。

変形例3はもちろん3種類の孔空き銅箔22C、22C'、22C''に限定するものではなく、さらには直径4mmの孔の孔空き銅箔22C(銅箔残存率=50%)、直径4.8mmの孔の孔空き銅箔22C(銅箔残存率=28%)を用いることも可能である。

【0042】

以上のように、プリント配線基板の表面と裏面に対しては実施形態1を実施し、表面および裏面の同一面における隣接区画に対しては実施形態2を実施し、そして、銅箔が多く形成されない部位に対しては実施形態3を実施する。

50

このようにすることで、反り量が小さくでき、部品実装時にハンダ付け不良や自動ハンダ付けリフロー槽に入らないなどの不都合が生じなくなる。

表3は本発明を実施したプリント配線基板の反り状態表であり、表4は従来例を実施したプリント配線基板の反り状態表である。

【0043】

本発明を実施したプリント配線基板の反り状態：表3

本発明のプリント配線基板を約30mm平方の正方形の複数の区画に区画するため、X方向にX1～X10を等分に目盛り、Y方向にY1～Y5を等分に目盛り、その各交点(X、Y)の反り量を計算した。

その結果は、表3に示すようになった。

10

【0044】

【表3】

表3：本発明に係る配線基板の反り状態

0	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
Y1	-0.04815	-0.03811	0.072738	0.016592	0.012872	-0.07046	0.01992	0.08054	-0.01018	0.071916
Y2	-0.03458	0.025178	-0.07328	0.067554	0.068338	-0.01333	0.077478	-0.03582	0.03979	0.00128
Y3	0.02935	0.07047	0.045698	-0.07828	-0.00756	0.024398	0.01725	-0.05979	0.045298	0.037686
Y4	0.026664	0.03751	-0.02786	-0.02165	0.018778	-0.04575	0.033582	0.02371	0.036632	-0.00583
Y5	-0.00723	0.05494	0.056066	0.047986	0.05182	0.08809	0.061512	0.09359	-0.06945	-0.07255

20

【0045】

表3には反り量が0.1mmを超えるところは存在しない

交点(X1、Y1)の反り量は-0.04815(単位はmm、符号のマイナスは基準点より下方への反り)となり、以下、交点(X1、Y2)、交点(X1、Y3)、交点(X1、Y4)、交点(X1、Y5)の反り量はそれぞれ、-0.03458、0.02935、0.026664、-0.00723であった。

同様に、X2について計算すると、交点(X2、Y1)、交点(X2、Y2)、交点(X2、Y3)、交点(X2、Y4)、交点(X2、Y5)の反り量はそれぞれ、-0.03811、0.025178、0.07047、0.03751、0.05494であった。

30

すなわち、いずれの交点も反り量が0.1mmを超えるところは存在していない。

同様に、X3～X10について、それぞれY1～Y5との交点の反り量を表3から見ても、0.1mmを超えるところは存在していない。

【0046】

従来例のプリント配線基板の反り状態：表4

これに対して、従来例のプリント配線基板を同じくX方向にX1～X10を等分に目盛り、Y方向にY1～Y5を等分に目盛り、その交点(X1、Y1)、交点(X1、Y2)、交点(X1、Y3)、交点(X1、Y4)、交点(X1、Y5)の反り量を計算した。

40

その結果は、表4に示すようになった。

【0047】

【表 4】

表 4：従来例に係る配線基板の反り状態

0	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
Y1	-0.06815	0.001888	0.172738	0.016592	0.012872	-0.07046	-0.03008	0.13054	-0.00018	0.071916
Y2	0.015418	0.125178	-0.07328	0.067554	0.138338	0.196668	0.157478	-0.06312	0.07979	0.00128
Y3	0.02935	0.07047	-0.1043	-0.07828	-0.00756	0.024398	0.01725	-0.05979	0.135298	0.037686
Y4	0.026664	0.13751	-0.02786	-0.02165	0.078778	-0.04575	0.143582	0.02371	0.036632	-0.00583
Y5	0.052766	0.05494	0.056066	0.047986	0.10182	0.13809	0.061512	0.09359	-0.06945	-0.07255

10

【0048】

表 4 には反り量が 0.1 mm を超えるところが多数散在

交点 (X1, Y1)、交点 (X1, Y2)、交点 (X1, Y3)、交点 (X1, Y4)、交点 (X1, Y5) の反り量は、表 4 に示すように、それぞれ、-0.06815、0.015418、0.02935、0.026664、0.052766 であった。

同様に、X2 について計算したら、交点 (X2, Y1)、交点 (X2, Y2)、交点 (X2, Y3)、交点 (X2, Y4)、交点 (X2, Y5) の反り量はそれぞれ、0.001888、0.125178、0.07047、0.13751、0.05494 であった。

20

すなわち、交点 (X2, Y2) の反り量が 0.125178、交点 (X2, Y4) の反り量が 0.13751 と 0.1 mm を超えるところが存在した。

同様に、X3 ~ X10 について、それぞれ Y1 ~ Y5 との交点の反り量を表 4 から見ると、0.1 mm を超える交点は、交点 (X3, Y1) の 0.172738、交点 (X3, Y3) の -0.1043、交点 (X5, Y2) の 0.138338、交点 (X5, Y5) の 0.10182、交点 (X6, Y2) の 0.196668、交点 (X6, Y5) の 0.10182、交点 (X7, Y2) の 0.157478、交点 (X7, Y4) の 0.143582、交点 (X8, Y1) の 0.13054、交点 (X9, Y3) の 0.135298 と多数存在した。

【0049】

本発明を実施したプリント配線基板には 0.1 mm 以上の凹凸なし

図 10 は表 3 の数値を可視化したプリント配線基板の斜視図であり、図 11 は表 4 の数値を可視化したプリント配線基板の斜視図である。図において、Z 方向の単位は mm である。

本発明を実施した図 10 のプリント配線基板は、いずれの交点においても 0.1 mm を超えるところが存在していないので、部品実装時にハンダ付け不良や自動ハンダ付けリフロー槽に入らないなどの不都合が生じない。

【0050】

従来例のプリント配線基板には 0.1 mm 以上の凹凸が多数散在

これに対して、図 11 の従来例のプリント配線基板は、0.1 mm を超える交点が多数個存在しているので、部品実装時にハンダ付け不良や自動ハンダ付けリフロー槽に入らないなどの不都合が生じた。

40

【0051】

(まとめ)

以上、本発明を纏めると、絶縁基板を平面視で複数に区画分けし、区画分けされた各区画について裏表銅箔残存率差を 10% 未満としたので、各区画について表面と裏面に大きな粗密差が生じないため大きな反りが発生せず、また、隣接する区画同士の裏表銅箔残存率差の差も小さいので隣接する区画についても大きな反りが発生せず、さらに、裏表銅箔残存率差の差が 5% 以上の区画が 3 区画以上連続しないようにしたので、マクロ的にも大きな反りが発生することを防止できる。

50

また、隣接する区画の銅箔残存率の差を20%未満としているので、区画の境界を挟んで大きな粗密差が生じないようになり、区画の境界でのバランスの崩れが少なくなる。

また、半田付けが1区画以上の面実装部品の下と隣接する区画同士の裏表銅箔残存率差の差を5%未満としているので、区画の境界を挟んでの粗密差が殆ど生じないようになり、区画の境界でのバランスの崩れが小さく、半田付けを正確に行うことができる。

さらに、各区画の中で銅箔残存率の低いところはベタ銅箔で埋めて調整したので、各区画の中で銅箔が偏らないようにでき、各区画内でのバランスの崩れが少なくなる。

この場合、ベタ銅箔のみに孔を多数個あけることで、ベタ銅箔の応力を弱め、銅箔バランスを調整することができる。

その孔のサイズを5mm×5mm角の中に直径1mm～3mmの大きさとするので、
効率良く正確に銅箔バランスを調整することができる。 10

そして、裏表銅箔残存率差の差が5%以上の区画が3区画連続しているのが絶縁基板の端部である場合は、端部が外部対象に強制的に固定されるので、裏表銅箔残存率差の差が5%以上の区画が3区画連続していても差し支えない。こうすることによりパターン設計時の確認時間が低減できる。

【符号の説明】

【0052】

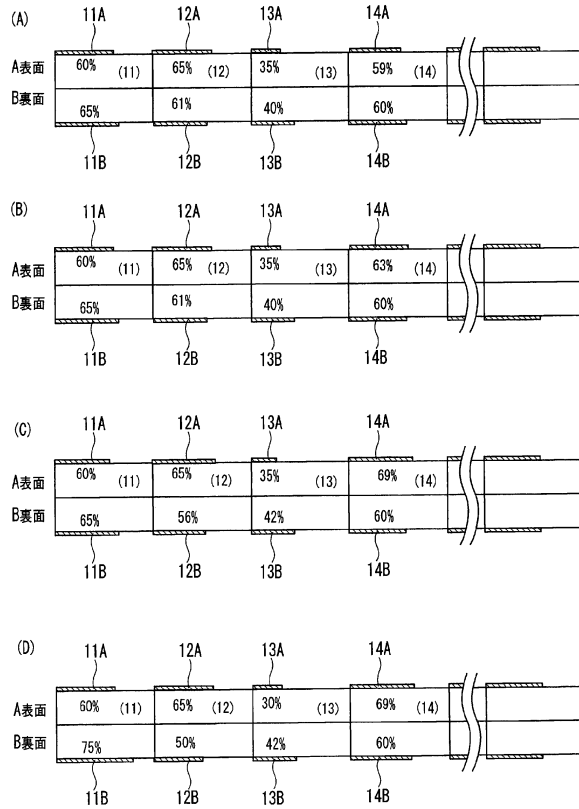
- 10 プリント配線基板
- 11～34 区画
- 22A 銅箔
- 22B ベタ銅箔
- 22C 孔空き銅箔
- 22K 銅箔のない部位
- 22h 孔
- c 内円弦
- do 外円弧
- ds 内円弧
- h 反り量
- L 基板の1辺長さ
- ls 内円周
- Rs 銅箔残存率 Rs
- Ss 収縮率
- r 外円弧の半径
- t 板厚
- 内円弧の中心角

10

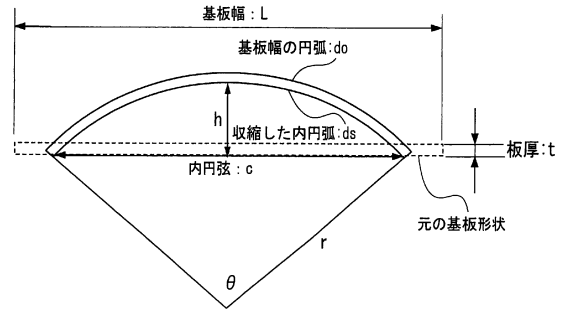
20

30

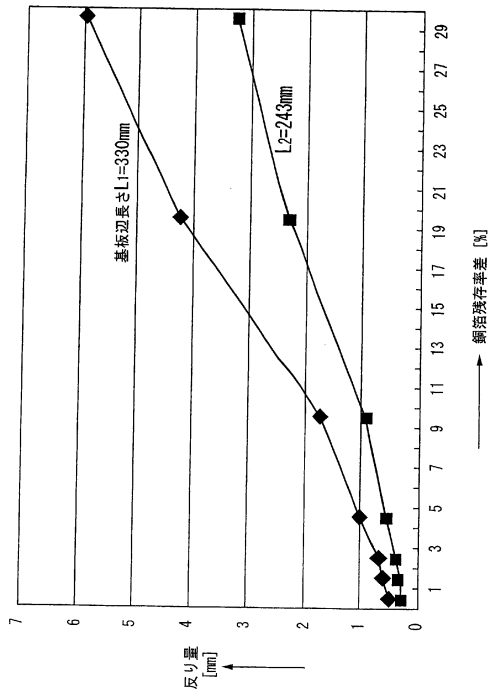
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

表面

(11) 60%	(12) 55%	(13) 40%	(14) 60%	
(21) 50%	(22) 40%	(23) 45%	(24) 55%	
(31) 45%	(32) 45%	(33) 60%	(34) 45%	

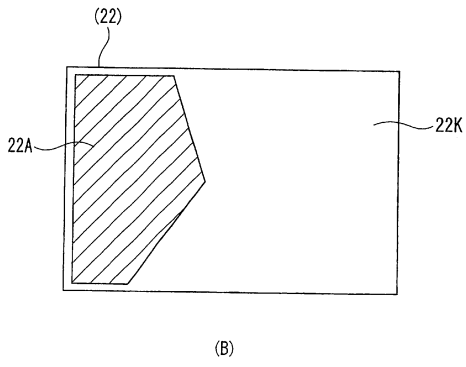
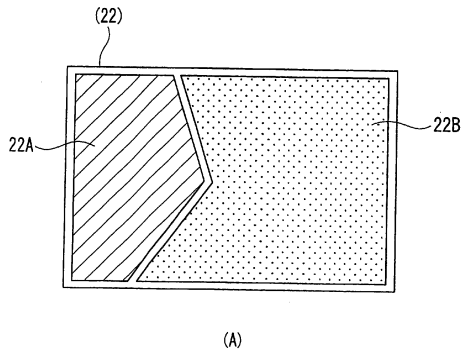
(A)

表面

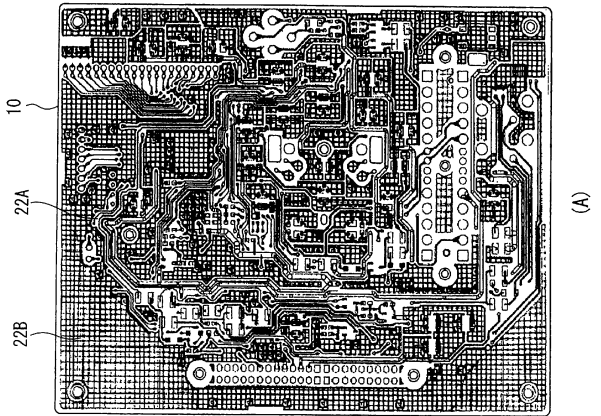
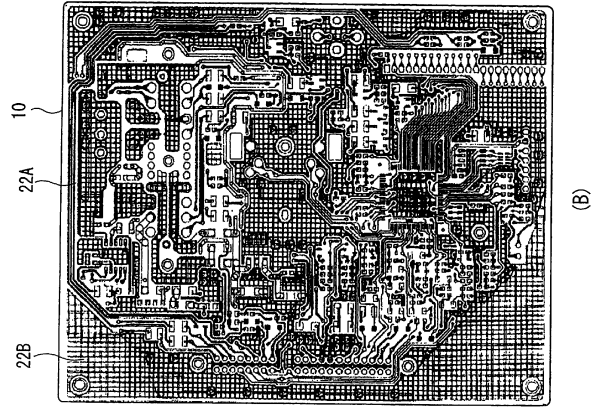
(11) 60%	(12) 55%	(13) 40%	(14) 60%	
(21) 50%	(22) 25%	(23) 45%	(24) 55%	
(31) 45%	(32) 45%	(33) 70%	(34) 45%	

(B)

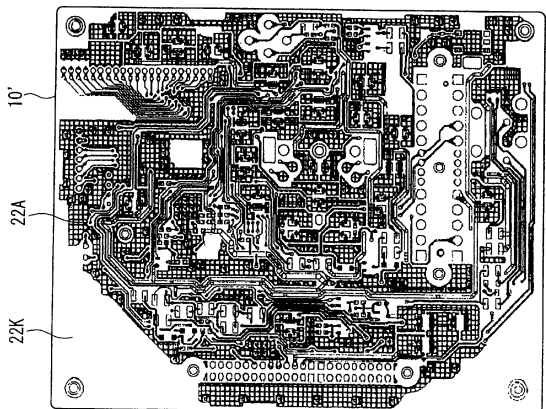
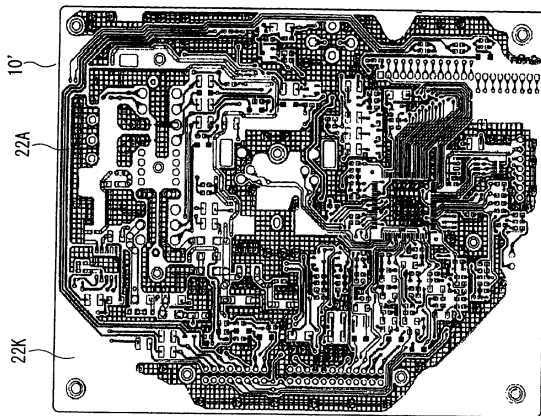
【 図 5 】



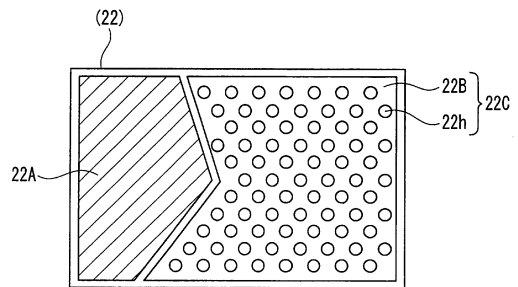
【 図 6 】



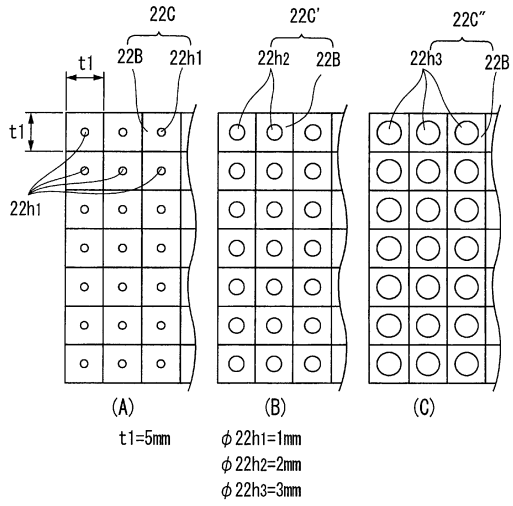
【 図 7 】



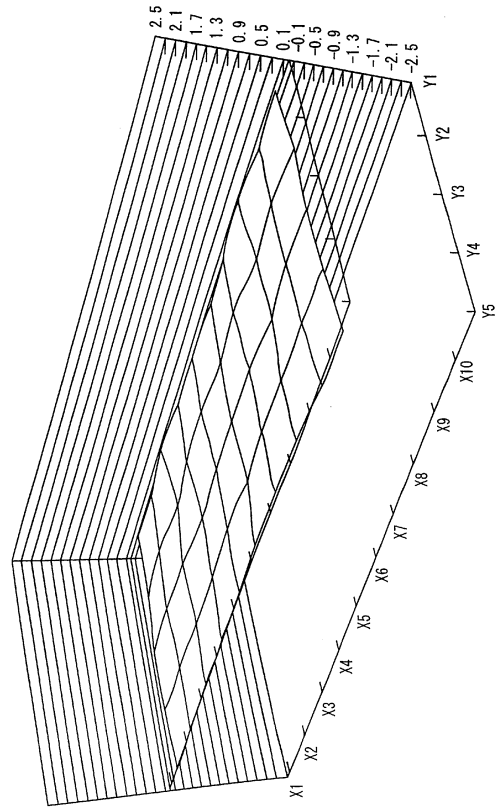
【 図 8 】



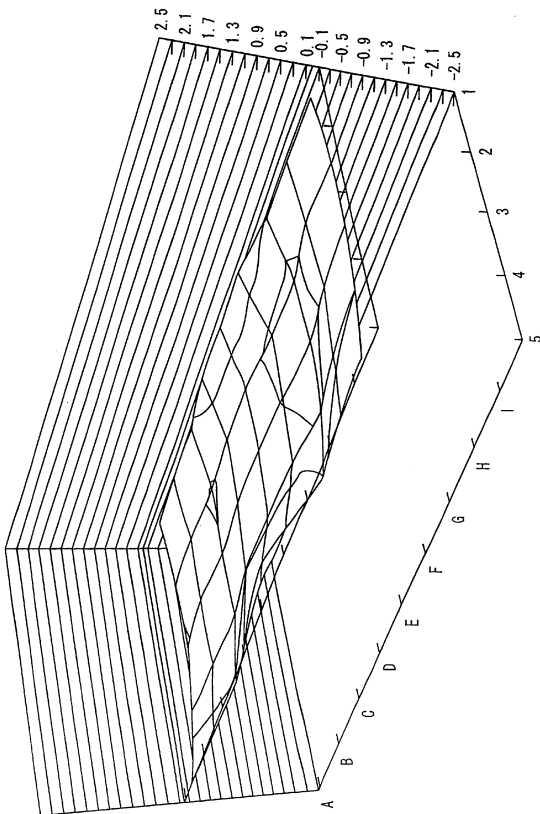
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 実開昭62-178564(JP,U)
特開2004-200265(JP,A)
特開平09-260795(JP,A)
特開平09-199814(JP,A)
特開平02-060185(JP,A)
特開2007-150060(JP,A)
米国特許出願公開第2004/0084205(US,A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H05K 1/02