

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7307360号
(P7307360)

(45)発行日 令和5年7月12日(2023.7.12)

(24)登録日 令和5年7月4日(2023.7.4)

(51)国際特許分類

F I

H 0 5 K 1/14 (2006.01)

H 0 5 K 1/14

E

H 0 5 K 1/18 (2006.01)

H 0 5 K 1/18

J

H 0 2 M 7/48 (2007.01)

H 0 2 M 7/48

Z

請求項の数 11 (全16頁)

(21)出願番号 特願2021-161386(P2021-161386)

(22)出願日 令和3年9月30日(2021.9.30)

(65)公開番号 特開2023-50979(P2023-50979A)

(43)公開日 令和5年4月11日(2023.4.11)

審査請求日 令和4年9月27日(2022.9.27)

(73)特許権者 000002853

ダイキン工業株式会社

大阪府大阪市北区梅田一丁目13番1号

大阪梅田ツインタワーズ・サウス

(74)代理人 110001427

弁理士法人前田特許事務所

(72)発明者 谷向 一馬

大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12

号 梅田センタービル ダイキン工業株式

会社内

(72)発明者 河野 雅樹

大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12

号 梅田センタービル ダイキン工業株式

会社内

(72)発明者 土居 弘宜

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 基板構造

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1のチップ部品(11)を含む複数のチップ部品(11,17)が実装された第1の基板(10)と、前記第1の基板(10)に接続された第2の基板(20)とを備えた基板構造であって、

前記第1の基板(10)に前記第2の基板(20)を接続しておらず、かつ前記第1の基板(10)を所定の2点(30a,30b)で支持した非接続状態で、前記第1のチップ部品(11)の歪量が $500\mu\text{ST}$ 以上 $2000\mu\text{ST}$ 以下の所定値以上となり、

前記第1の基板(10)に前記第2の基板(20)を接続し、かつ前記第1の基板(10)を前記所定の2点(30a,30b)で支持した接続状態で、前記第1のチップ部品(11)の歪量が前記所定値以下であり、

前記所定値は、前記第1のチップ部品(11)の種類及びサイズに応じて、以下の表2に示された数値範囲内となることを特徴とする基板構造。

10

【表 2】

部品種類	サイズ	数値範囲
チップ コンデンサ	0.89mm ² 未満	500uST～650uST
	0.89mm ² 以上	1000uST～1300uST
チップ インダクタ	サイズ問わず	1000uST～1300uST
チップ 抵抗	サイズ問わず	1500uST～2000uST

10

20

【請求項 2】

請求項 1 に記載の基板構造において、

前記第 1 及び第 2 の基板 (10,20) は、互いに平行であることを特徴とする基板構造。

【請求項 3】

第 1 のチップ部品 (11) を含む複数のチップ部品 (11,17) が実装された第 1 の基板 (10) と、前記第 1 の基板 (10) に接続された第 2 の基板 (20) とを備えた基板構造であって、

前記第 1 の基板 (10) に前記第 2 の基板 (20) を接続しておらず、かつ前記第 1 の基板 (10) を所定の 2 点 (30a,30b) で支持した非接続状態で、前記第 1 のチップ部品 (11) の歪量が $500\mu\text{ST}$ 以上 $4000\mu\text{ST}$ 以下の所定値以上となり、

30

前記第 1 の基板 (10) に前記第 2 の基板 (20) を接続し、かつ前記第 1 の基板 (10) を前記所定の 2 点 (30a,30b) で支持した接続状態で、前記第 1 のチップ部品 (11) の歪量が前記所定値以下であり、

前記第 2 の基板 (20) の所定の第 1 方向の引っ張り弾性率が、前記第 1 の基板 (10) の所定の第 2 方向の引っ張り弾性率の 70% 以上であるという条件、及び

前記第 2 の基板 (20) の所定の第 3 方向の曲げ弾性率が、前記第 1 の基板 (10) の所定の第 4 方向の曲げ弾性率の 70% 以上であるという条件のうちの少なくとも一方の条件が満たされていることを特徴とする基板構造。

40

【請求項 4】

請求項 3 に記載の基板構造において、

前記第 1 の基板 (10) の所定の第 5 方向の線膨張係数と、前記第 2 の基板 (20) の所定の第 6 方向の線膨張係数との差は、 30ppm/K 以内であることを特徴とする基板構造。

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の基板構造において、

前記第 1 及び第 2 の基板 (10,20) は、互いに間隔を空けて設けられた 2 つ以上の接続部品 (15a～15c) を介して接続され、

前記接続部品 (15a～15c) は、それぞれ、前記第 1 又は第 2 の基板 (10,20) に実装

50

されていることを特徴とする基板構造。

【請求項 6】

請求項 5 に記載の基板構造において、

前記 2 つ以上の接続部品 (15a ~ 15c) のうちの少なくとも一部は、前記第 1 の基板 (10) の最も長い直線状の端縁の長さの $1/3$ 以上の間隔を互いに空けていることを特徴とする基板構造。

【請求項 7】

請求項 5 又は 6 に記載の基板構造において、

前記接続部品 (15a ~ 15c) は、それぞれ、前記第 1 及び第 2 の基板 (10, 20) のうち、実装された基板 (10) とは異なる方の基板 (20) に電氣的に接続されていることを特徴とする基板構造。

10

【請求項 8】

請求項 7 に記載の基板構造において、

前記接続部品 (15a ~ 15c) は、それぞれ、導電材料からなり、ネジ止め、半田付け、又は圧入部材 (P) の圧入により、前記第 1 及び第 2 の基板 (10, 20) のうち、実装された基板 (10) とは異なる方の基板 (20) に接続されていることを特徴とする基板構造。

【請求項 9】

第 1 のチップ部品 (11) を含む複数のチップ部品 (11, 17) が実装された第 1 の基板 (10) と、前記第 1 の基板 (10) に接続された第 2 の基板 (20) とを備えた基板構造であって、

20

前記第 1 の基板 (10) に前記第 2 の基板 (20) を接続しておらず、かつ前記第 1 の基板 (10) を所定の 2 点 (30a, 30b) で支持した非接続状態で、前記第 1 のチップ部品 (11) の歪量が $500 \mu\text{ST}$ 以上 $4000 \mu\text{ST}$ 以下の所定値以上となり、

前記第 1 の基板 (10) に前記第 2 の基板 (20) を接続し、かつ前記第 1 の基板 (10) を前記所定の 2 点 (30a, 30b) で支持した接続状態で、前記第 1 のチップ部品 (11) の歪量が前記所定値以下であり、

前記第 1 及び第 2 の基板 (10, 20) は、互いに間隔を空けて設けられた 2 つ以上の接続部品 (15a ~ 15c) を介して接続され、

前記接続部品 (15a ~ 15c) は、それぞれ、前記第 1 又は第 2 の基板 (10, 20) に実装されているとともに、前記第 1 及び第 2 の基板 (10, 20) のうち、実装された基板 (10) とは異なる方の基板 (20) に電氣的に接続され、

30

前記第 1 の基板 (10) には、交流の電源電力を直流電力に変換するコンバータ回路 (13) と、前記直流電力を交流電力に変換するインバータ回路 (14) とが実装され、

前記第 2 の基板 (20) には、前記コンバータ回路 (13) の出力端間又は前記インバータ回路 (14) の入力端間に接続されたコンデンサ (21) がスルーホール実装され、

前記インバータ回路 (14) は、前記接続部品 (15a ~ 15c) を介して前記コンデンサ (21) に電氣的に接続されていることを特徴とする基板構造。

【請求項 10】

請求項 9 に記載の基板構造において、

前記 2 つ以上の接続部品 (15a ~ 15c) のうちの少なくとも一部は、前記第 1 の基板 (10) の最も長い直線状の端縁の長さの $1/3$ 以上の間隔を互いに空けていることを特徴とする基板構造。

40

【請求項 11】

請求項 9 に記載の基板構造において、

前記接続部品 (15a ~ 15c) は、それぞれ、導電材料からなり、ネジ止め、半田付け、又は圧入部材 (P) の圧入により、前記第 1 及び第 2 の基板 (10, 20) のうち、実装された基板 (10) とは異なる方の基板 (20) に接続されていることを特徴とする基板構造。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

本開示は、複数のチップ部品が実装された第 1 の基板と、前記第 1 の基板に接続された第 2 の基板とを備えた基板構造に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、フライバックトランスが搭載された基板を備えた基板構造が開示されている。この基板構造では、片持梁状の支持部を有する補強部品によって基板を補強することにより基板割れを防止している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

10

【文献】実開平 3 - 1 7 6 8 3 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、複数のチップ部品が実装された基板において、基板に重量部品がさらに実装されること等に起因して基板が歪み、チップ部品の破損が生じる場合がある。そこで、特許文献 1 のように、基板とは別の補強部品によって基板を補強することが考えられる。しかしながら、基板とは別に補強部品が必要になるので、部品点数の増大を招く。

【0005】

本開示の目的は、複数のチップ部品が実装された基板を備えた基板構造の部品点数を削減することである。

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示の第 1 の態様は、第 1 のチップ部品 (11) を含む複数のチップ部品 (11,17) が実装された第 1 の基板 (10) と、前記第 1 の基板 (10) に接続された第 2 の基板 (20) とを備えた基板構造であって、前記第 1 の基板 (10) に前記第 2 の基板 (20) を接続しておらず、かつ前記第 1 の基板 (10) を所定の 2 点 (30a,30b) で支持した非接続状態で、前記第 1 のチップ部品 (11) の歪量が $500\mu\text{ST}$ 以上 $4000\mu\text{ST}$ 以下の所定値以上となり、前記第 1 の基板 (10) に前記第 2 の基板 (20) を接続し、かつ前記第 1 の基板 (10) を前記所定の 2 点 (30a,30b) で支持した接続状態で、前記第 1 のチップ部品 (11) の歪量が前記所定値以下であることを特徴とする。

30

【0007】

第 1 の態様では、第 1 の基板 (10) に第 2 の基板 (20) が接続されることで、第 2 の基板 (20) が接続されない場合に比べ、第 1 の基板 (10) を所定の 2 点 (30a,30b) で支持した状態での第 1 のチップ部品 (11) の歪量が小さくなるので、基板 (10,20) とは別に補強部品を設けなくても、第 1 の基板 (10) の歪みによる第 1 のチップ部品 (11) の破損を抑制できる。したがって、基板 (10,20) とは別に補強部品を設けた場合に比べ、部品点数を削減できる。

【0008】

本開示の第 2 の態様は、第 1 の態様において、前記所定値は、 $500\mu\text{ST}$ 以上 $2000\mu\text{ST}$ 以下となることを特徴とする。

40

【0009】

第 2 の態様では、接続状態における第 1 のチップ部品 (11) の歪量が $2000\mu\text{ST}$ 以下となるので、接続状態における第 1 のチップ部品 (11) の歪量が $2000\mu\text{ST}$ よりも大きくなる場合に比べ、第 1 のチップ部品 (11) の歪みに起因する破損を抑制できる。

【0010】

本開示の第 3 の態様は、第 1 又は第 2 の態様において、前記所定値は、前記第 1 のチップ部品 (11) の種類及びサイズに応じたものとなることを特徴とする。

【0011】

第 3 の態様では、第 1 の基板 (10) に第 2 の基板 (20) が接続されることで、第 1 の

50

チップ部品（１１）の歪量を、第１のチップ部品（１１）の種類及びサイズに応じた所定値よりも小さくできる。

【００１２】

本開示の第４の態様は、第１の態様において、前記所定値は、前記第１のチップ部品（１１）の種類及びサイズに応じて、以下の表１に示された数値範囲内となることを特徴とする。

【００１３】

【表１】

部品種類	サイズ	数値範囲
チップ コンデンサ	0.89mm ² 未満	500uST～1200uST
	0.89mm ² 以上	1000uST～2500uST
チップ インダクタ	サイズ問わず	1000uST～2500uST
チップ 抵抗	サイズ問わず	1500uST～4000uST

10

20

【００１４】

第４の態様では、第１のチップ部品（１１）がＪＩＳ（Japanese Industrial Standards）Ｃ６００６８－２－２１（２００９）に規定された８．５．１の耐プリント板曲げ性の試験で破損しない保証値を有し、かつ０．８９mm²未満のサイズのチップコンデンサである場合に、接続状態における第１のチップ部品（１１）の歪量が１２００μＳＴよりも大きくなる場合に比べ、第１のチップ部品（１１）の歪みに起因する破損を抑制できる。

30

【００１５】

また、第１のチップ部品（１１）がＪＩＳＣ６００６８－２－２１（２００９）に規定された８．５．１の耐プリント板曲げ性の試験で破損しない保証値を有し、かつ０．８９mm²以上のサイズのチップコンデンサである場合に、接続状態における第１のチップ部品（１１）の歪量が２５００μＳＴよりも大きくなる場合に比べ、第１のチップ部品（１１）の歪みに起因する破損を抑制できる。

40

【００１６】

また、第１のチップ部品（１１）がＪＩＳＣ６００６８－２－２１（２００９）に規定された８．５．１の耐プリント板曲げ性の試験で破損しない保証値を有し、かつチップインダクタである場合に、接続状態における第１のチップ部品（１１）の歪量が２５００μＳＴよりも大きくなる場合に比べ、第１のチップ部品（１１）の歪みに起因する破損を抑制できる。

【００１７】

また、第１のチップ部品（１１）がＪＩＳＣ６００６８－２－２１（２００９）に規定された８．５．１の耐プリント板曲げ性の試験で破損しない保証値を有し、かつチップ抵抗

50

である場合に、接続状態における第 1 のチップ部品 (11) の歪量が $4000\mu\text{ST}$ よりも大きくなる場合に比べ、第 1 のチップ部品 (11) の歪みに起因する破損を抑制できる。

【0018】

本開示の第 5 の態様は、第 2 の態様において、前記所定値は、前記第 1 のチップ部品 (11) の種類及びサイズに応じて、以下の表 2 に示された数値範囲内となることを特徴とする。

【0019】

【表 2】

部品種類	サイズ	数値範囲
チップ コンデンサ	0.89mm ² 未満	500uST～650uST
	0.89mm ² 以上	1000uST～1300uST
チップ インダクタ	サイズ問わず	1000uST～1300uST
チップ 抵抗	サイズ問わず	1500uST～2000uST

【0020】

第 5 の態様では、第 1 のチップ部品 (11) が JISC60068-2-21 (2009) に規定された 8.5.1 の耐プリント板曲げ性の試験で破損しない保証値を有し、かつ 0.89mm^2 未満のサイズのチップコンデンサである場合には、接続状態における第 1 のチップ部品 (11) の歪量が $650\mu\text{ST}$ よりも大きくなる場合に比べ、第 1 のチップ部品 (11) の歪みに起因する破損を抑制できる。

【0021】

また、第 1 のチップ部品 (11) が JISC60068-2-21 (2009) に規定された 8.5.1 の耐プリント板曲げ性の試験で破損しない保証値を有し、かつ 0.89mm^2 以上のサイズのチップコンデンサである場合には、接続状態における第 1 のチップ部品 (11) の歪量が $1300\mu\text{ST}$ よりも大きくなる場合に比べ、第 1 のチップ部品 (11) の歪みに起因する破損を抑制できる。

【0022】

また、第 1 のチップ部品 (11) が JISC60068-2-21 (2009) に規定された 8.5.1 の耐プリント板曲げ性の試験で破損しない保証値を有し、かつチップインダクタである場合には、接続状態における第 1 のチップ部品 (11) の歪量が $1300\mu\text{ST}$ よりも大きくなる場合に比べ、第 1 のチップ部品 (11) の歪みに起因する破損を抑制できる。

【0023】

また、第 1 のチップ部品 (11) が JISC60068-2-21 (2009) に規定された 8.5.1 の耐プリント板曲げ性の試験で破損しない保証値を有し、かつチップ抵抗

である場合には、接続状態における第1のチップ部品(11)の歪量が $2000\mu\text{ST}$ よりも大きくなる場合に比べ、第1のチップ部品(11)の歪みに起因する破損を抑制できる。

【0024】

本開示の第6の態様は、第1～第5の態様のいずれか1つにおいて、前記第1及び第2の基板(10,20)は、互いに平行であることを特徴とする。

【0025】

本開示の第7の態様は、第1～第6の態様のいずれか1つにおいて、前記第2の基板(20)の所定の第1方向の引っ張り弾性率が、前記第1の基板(10)の所定の第2方向の引っ張り弾性率の70%以上であるという条件、及び前記第2の基板(20)の所定の第3方向の曲げ弾性率が、前記第1の基板(10)の所定の第4方向の曲げ弾性率の70%以上であるという条件のうちの少なくとも一方の条件が満たされていることを特徴とする。

10

【0026】

本開示の第8の態様は、第7の態様において、前記第1の基板(10)の所定の第5方向の線膨張係数と、前記第2の基板(20)の所定の第6方向の線膨張係数との差は、 30 ppm/K 以内であることを特徴とする。

【0027】

本開示の第9の態様は、第1～第8の態様のいずれか1つにおいて、前記第1及び第2の基板(10,20)は、互いに間隔を空けて設けられた2つ以上の接続部品(15a～15c)を介して接続され、前記接続部品(15a～15c)は、それぞれ、前記第1又は第2の基板(10,20)に実装されていることを特徴とする。

20

【0028】

第9の態様では、第2の基板(20)を第1の基板(10)に安定して接続できる。

【0029】

本開示の第10の態様は、第9の態様において、前記2つ以上の接続部品(15a～15c)のうちの少なくとも一部は、前記第1の基板(10)の最も長い直線状の端縁の長さの $1/3$ 以上の間隔を互いに空けていることを特徴とする。

【0030】

第10の態様では、2つ以上の接続部品(15a～15c)のうち互いに最も離れた2つの接続部品(15a,15c)の間隔を、第1の基板(10)の最も長い直線状の端縁の長さの $1/3$ 未満の間隔とした場合に比べ、第2の基板(20)を第1の基板(10)に安定して接続できる。

30

【0031】

本開示の第11の態様は、第9又は第10の態様において、前記接続部品(15a～15c)は、それぞれ、前記第1及び第2の基板(10,20)のうち、実装された基板(10)とは異なる方の基板(20)に電氣的に接続されていることを特徴とする。

【0032】

第11の態様では、接続部品(15a～15c)とは別に、両基板(10,20)を互いに電氣的に接続するための部品を別途設けなくてもよいので、部品点数を削減できる。

【0033】

本開示の第12の態様は、第11の態様において、前記接続部品(15a～15c)は、それぞれ、導電材料からなり、ネジ止め、半田付け、又は圧入部材(P)の圧入により、前記第1及び第2の基板(10,20)のうち、実装された基板(10)とは異なる方の基板(20)に接続されていることを特徴とする。

40

【0034】

第12の態様では、接続部品を、実装された基板とは異なる方の基板に容易に接続できる。

【0035】

本開示の第13の態様は、第11又は第12の態様において、前記第1の基板(10)には、交流の電源電力を直流電力に変換するコンバータ回路(13)と、前記直流電力を交流電力に変換するインバータ回路(14)とが実装され、前記第2の基板(20)には、前記

50

コンバータ回路(13)の出力端間又は前記インバータ回路(14)の入力端間に接続されたコンデンサ(21)がスルーホール実装され、前記インバータ回路(14)は、前記接続部品(15a~15c)を介して前記コンデンサ(21)に電氣的に接続されていることを特徴とする。

【0036】

第13の態様では、コンデンサ(21)のサイズが大きい場合でも、コンデンサ(21)とインバータ回路(14)とを接続するために設ける配線を短くしやすい。

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図1】図1は、本開示に係る基板構造が適用された電力変換装置の正面図である。

10

【図2】図2は、本開示に係る基板構造が適用された電力変換装置の平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0038】

以下、実施形態について図面に基づいて説明する。

【0039】

図1は、本開示に係る基板構造が適用された電力変換装置(1)を示す。電力変換装置(1)は、互いに平行な第1及び第2の基板(10,20)を備えている。第2の基板(20)の全体が、第1の基板(10)の一部に重なっている。

【0040】

第1の基板(10)は、図2に示すように、平面視長方形をなしている。第1の基板(10)には、第1及び第2のチップ部品(11,17)を含む複数のチップ部品(その他のチップ部品は図示せず)が表面実装されている。第1のチップ部品(11)は、第1の基板(10)の一方の面に実装され、第2のチップ部品(17)は、第1の基板(10)の他方の面に実装されている。第1の基板(10)の上記一方の面には、コンバータ回路(13)と、インバータ回路(14)とを内蔵したパワーモジュール(12)がスルーホール実装されている。なお、第1のチップ部品(11)は、第1の基板(10)のいずれの面に実装してもよい。コンバータ回路(13)は、交流の電源電力を直流電力に変換して出力する。インバータ回路(14)は、前記直流電力を交流電力に変換する。コンバータ回路(13)とインバータ回路(14)とは、パワーモジュール(12)を構成している。パワーモジュール(12)は、第1のチップ部品(11)よりも第1の基板(10)の長手方向一方に配置されている。なお、第1の基板(10)にパワーモジュール(12)を複数実装してもよい。具体的には、第1の基板(10)に、コンバータ回路(13)のみで構成されたパワーモジュール(12)と、インバータ回路(14)のみで構成されたパワーモジュール(12)とを搭載してもよい。

20

30

【0041】

第1の基板(10)の他方の面における長手方向他方の端部近傍には、400g以上のリアクタ(16)が実装されている。リアクタ(16)は、図2に示すように、第1の基板(10)の短手方向一端側に位置している。コンバータ回路(13)により出力された直流電力は、このリアクタ(16)を経てインバータ回路(14)に供給される。なお、交流の電源電力が、このリアクタ(16)を経てコンバータ回路(13)に供給されるようにリアクタ(16)を設けてもよい。また、リアクタ(16)は、必ずしも、第1の基板(10)の短手方向一端に配置しなくてもよい。さらに、第1の基板(10)の他方の面におけるリアクタ(16)よりも長手方向一方には、第1~第3の接続部品(15a~15c)が実装されている。これら第1~第3の接続部品(15a~15c)は、リアクタ(16)側から順に第1の基板(10)の長手方向に間隔を空けて設けられている。第1及び第3の接続部品(15a,15c)は、第1の基板(10)の最も長い直線状の端縁(長手方向に延びる端縁)の長さ(L)の1/3以上の間隔(D)を互いに空けている。第1~第3の接続部品(15a~15c)は第1の基板(10)の短手方向一端寄りに位置している。第1のチップ部品(11)は、第1の接続部品(15a)から第1の基板(10)の長手方向一方に離間し、かつ第3の接続部品(15c)から第1の基板(10)の長手方向他方に離間している。

40

50

【 0 0 4 2 】

第2の基板(20)は、図2に示すように、第1の基板(10)よりも小さい平面視長方形形状をなしている。第2の基板(20)は、第1の基板(10)の長手方向他方の端部(リアクタ(16)側端部)と、第1の基板(10)の短手方向他端側略半分とを除く領域とに、第1～第3の接続部品(15a～15c)実装面側から重なっている。第2の基板(20)は、第1のチップ部品(11)と厚さ方向に重なるが、リアクタ(16)とは厚さ方向に重ならないように配設されている。

【 0 0 4 3 】

第2の基板(20)は、第1の基板(10)と共通の材料で構成されてもされなくてもよい。第1の基板(10)の材料のXYZ方向と第2の基板(20)の材料のXYZ軸方向とは共通であってもなくてもよい。したがって、第2の基板(20)の所定の第1方向の引っ張り弾性率が、第1の基板(10)の所定の第2方向の引っ張り弾性率の70%以上であるという条件、及び第2の基板(20)の所定の第3方向の曲げ弾性率が、第1の基板(10)の所定の第4方向の曲げ弾性率の70%以上であるという条件が満たされる。また、第1の基板(10)の所定の第5方向の線膨張係数と、前記第2の基板(20)の所定の第6方向の線膨張係数との差は、30ppm/K以内となる。第1及び第2の基板(10,20)が等方性を有する材料で構成されている場合、第2の基板(20)の引っ張り弾性率は、何れの方

10

20

30

向についても第1の基板(10)の引っ張り弾性率の70%以上となるので、第2の基板(20)に応力が集中するのを抑制できる。また、第1及び第2の基板(10,20)が等方性を有する材料で構成されている場合、第1及び第2の基板(10,20)の線膨張係数の差は、何れの方

向についても30ppm/K以内となるので、温度変化による膨張又は収縮による第1及び第2の基板(10,20)の変位量に差が生じて第1及び第2の基板(10,20)に応力がかかるのを抑制できる。また、第1及び第2の基板(10,20)が異方性を有する材料で構成されている場合には、第1の基板(10)の材料のXYZ方向と第2の基板(20)の材料のXYZ軸方向とが共通であることが好ましい。また、第1及び第2の基板(10,20)の材料を共通にすることにより、第1の基板(10)の所定の第2方向の引っ張り弾性率の70%以上であるという条件と、第2の基板(20)の所定の第3方向の曲げ弾性率が、第1の基板(10)の所定の第4方向の曲げ弾性率の70%以上であるという条件と、第1の基板(10)の所定の第5方向の線膨張係数と、第2の基板(20)の所定の第6方向の線膨張係数との差が、30ppm/K以内となるという条件とを満たしやすくで

【 0 0 4 4 】

第2の基板(20)には、第1～第3の接続部品(15a～15c)が、圧入部材(P)の圧入により接続されている。つまり、第2の基板(20)は、第1～第3の接続部品(15a～15c)を介して第1の基板(10)に接続されている。なお、第1～第3の接続部品(15a～15c)を、圧入部材(P)の圧入ではなく、ネジ止め、又は半田付けにより第2の基板(20)に接続してもよい。この状態で、第1～第3の接続部品(15a～15c)は、第2の基板(20)に電氣的に接続されている。

【 0 0 4 5 】

第2の基板(20)の第1の基板(10)とは反対側の面には、前記コンバータ回路(13)の出力端間又は前記インバータ回路(14)の入力端間に接続されたコンデンサ(21)がスルーホール実装されている。コンデンサ(21)を、第1の基板(10)のパワーモジュール(12)の実装面とは反対の面にスルーホール実装した場合、コンデンサ(21)とパワーモジュール(12)のリード線同士が干渉したり、これらリード線間の絶縁距離や、各リード線と同電位となる配線パターン間の絶縁距離が不足しやすい。しかし、コンデンサ(21)を第2の基板(20)にスルーホール実装することで、上述のようなリード線同士の干渉や絶縁距離の不足を防止でき、コンデンサ(21)とインバータ回路(14)とを接続するために設ける配線を短くしやすい。このコンデンサ(21)には、第1～第3の接続部品(15a～15c)を介してインバータ回路(14)が電氣的に接続されている。

【 0 0 4 6 】

10

20

30

40

50

上述のように構成された電力変換装置(1)は、第1の基板(10)の表裏面のうちの一方の面における互いに離れた所定の2点、第1の基板(10)の外周端面における互いに離れた所定の2点、又は第1の基板(10)の表裏面のうちの一方の面における1点と第1の基板(10)の外周端面における1点との合計2点で支持される。所定の2点は、例えば、図2における符号30a及び符号30bで示す2点に設定される。

【0047】

上述のように構成された電力変換装置(1)では、第1の基板(10)に第2の基板(20)を接続しておらず、かつ第1の基板(10)を所定の2点(30a,30b)で支持した非接続状態で、第1のチップ部品(11)の歪量が $500\mu\text{ST}$ 以上 $4000\mu\text{ST}$ 以下の所定値以上となり、第1の基板(10)に第2の基板(20)を接続し、かつ第1の基板(10)を前記所定の2点(30a,30b)で支持した接続状態で、第1のチップ部品(11)の歪量が前記所定値以下となる。所定値は、第1のチップ部品(11)の種類及びサイズに応じて、以下の表1に示された数値範囲内となることが好ましい。所定値を以下の表1に示された数値範囲内とした場合、第1の基板(10)に第2の基板(20)が接続されることで、JISC60068-2-21(2009)に規定された8.5.1の耐プリント板曲げ性の試験で破損しない保証値を有する第1のチップ部品(11)の歪量を、第1のチップ部品(11)の種類及びサイズに応じた所定値よりも小さくできる。かかる場合、第1の基板(10)に重量の大きいリアクタ(16)を搭載しても、接続状態における第1のチップ部品(11)の歪量が $4000\mu\text{ST}$ よりも大きくなる場合に比べ、第1のチップ部品(11)の歪みに起因する破損を抑制できる。

【0048】

【表1】

部品種類	サイズ	数値範囲
チップ コンデンサ	0.89mm ² 未満	500uST～1200uST
	0.89mm ² 以上	1000uST～2500uST
チップ インダクタ	サイズ問わず	1000uST～2500uST
チップ 抵抗	サイズ問わず	1500uST～4000uST

【0049】

所定値が表1に示された数値範囲内となるとき、第1のチップ部品(11)がチップコンデンサであり、第1のチップ部品(11)のサイズが、 0.89mm^2 未満である場合には、前記非接続状態で、第1のチップ部品(11)の歪量が $500\mu\text{ST}$ 以上 $1200\mu\text{ST}$ 以下の第1所定値以上となる。また、この場合、前記接続状態で、第1のチップ部品(11)の歪量が前記第1所定値以下となる。したがって、接続状態における第1のチップ部品(11)の歪量が $1200\mu\text{ST}$ よりも大きくなる場合に比べ、第1のチップ部品(11)

の歪みに起因する破損を抑制できる。

【 0 0 5 0 】

また、第 1 のチップ部品 (1 1) がチップコンデンサであり、第 1 のチップ部品 (1 1) のサイズが、 0.89 mm^2 以上である場合には、前記非接続状態で、第 1 のチップ部品 (1 1) の歪量が $1000\text{ }\mu\text{ST}$ 以上 $2500\text{ }\mu\text{ST}$ 以下の第 2 所定値以上となる。また、この場合、前記接続状態で、第 1 のチップ部品 (1 1) の歪量が前記第 2 所定値以下となる。したがって、接続状態における第 1 のチップ部品 (1 1) の歪量が $2500\text{ }\mu\text{ST}$ よりも大きくなる場合に比べ、第 1 のチップ部品 (1 1) の歪みに起因する破損を抑制できる。

【 0 0 5 1 】

また、第 1 のチップ部品 (1 1) がチップインダクタである場合には、前記非接続状態で、第 1 のチップ部品 (1 1) の歪量が $1000\text{ }\mu\text{ST}$ 以上 $2500\text{ }\mu\text{ST}$ 以下の第 3 所定値以上となる。また、この場合、前記接続状態で、第 1 のチップ部品 (1 1) の歪量が前記第 3 所定値以下となる。したがって、接続状態における第 1 のチップ部品 (1 1) の歪量が $2500\text{ }\mu\text{ST}$ よりも大きくなる場合に比べ、第 1 のチップ部品 (1 1) の歪みに起因する破損を抑制できる。

10

【 0 0 5 2 】

また、第 1 のチップ部品 (1 1) がチップ抵抗である場合には、前記非接続状態で、第 1 のチップ部品 (1 1) の歪量が $1500\text{ }\mu\text{ST}$ 以上 $4000\text{ }\mu\text{ST}$ 以下の第 4 所定値以上となる。また、この場合、前記接続状態で、第 1 のチップ部品 (1 1) の歪量が前記第 4 所定値以下となる。したがって、接続状態における第 1 のチップ部品 (1 1) の歪量が $4000\text{ }\mu\text{ST}$ よりも大きくなる場合に比べ、第 1 のチップ部品 (1 1) の歪みに起因する破損を抑制できる。

20

【 0 0 5 3 】

また、所定値は、第 1 のチップ部品 (1 1) の種類及びサイズに応じて、以下の表 2 に示された数値範囲内、すなわち $500\text{ }\mu\text{ST}$ 以上 $2000\text{ }\mu\text{ST}$ 以下となることがさらに好ましい。かかる場合、第 1 の基板 (1 0) に重量の大きいリアクタ (1 6) を搭載しても、接続状態における第 1 のチップ部品 (1 1) の歪量が $2000\text{ }\mu\text{ST}$ よりも大きくなる場合に比べ、第 1 のチップ部品 (1 1) の歪みに起因する破損を抑制できる。

【 0 0 5 4 】

30

40

50

【表 2】

部品種類	サイズ	数値範囲
チップ コンデンサ	0.89mm ² 未満	500uST～650uST
	0.89mm ² 以上	1000uST～1300uST
チップ インダクタ	サイズ問わず	1000uST～1300uST
チップ 抵抗	サイズ問わず	1500uST～2000uST

10

20

【0055】

所定値が表2に示された数値範囲内となると、第1のチップ部品(11)がチップコンデンサであり、第1のチップ部品(11)のサイズが、0.89mm²未満である場合には、前記非接続状態で、第1のチップ部品(11)の歪量が500μST以上650μST以下の第5所定値以上となる。また、この場合、前記接続状態で、第1のチップ部品(11)の歪量が前記第5所定値以下となる。したがって、接続状態における第1のチップ部品(11)の歪量が650μSTよりも大きくなる場合に比べ、第1のチップ部品(11)の歪みに起因する破損を抑制できる。

30

【0056】

また、第1のチップ部品(11)がチップコンデンサであり、第1のチップ部品(11)のサイズが、0.89mm²以上である場合には、前記非接続状態で、第1のチップ部品(11)の歪量が1000μST以上1300μST以下の第6所定値以上となる。また、この場合、前記接続状態で、第1のチップ部品(11)の歪量が前記第6所定値以下となる。したがって、接続状態における第1のチップ部品(11)の歪量が1300μSTよりも大きくなる場合に比べ、第1のチップ部品(11)の歪みに起因する破損を抑制できる。

【0057】

また、第1のチップ部品(11)がチップインダクタである場合には、前記非接続状態で、第1のチップ部品(11)の歪量が1000μST以上1300μST以下の第7所定値以上となる。また、この場合、前記接続状態で、第1のチップ部品(11)の歪量が前記第7所定値以下となる。したがって、接続状態における第1のチップ部品(11)の歪量が1300μSTよりも大きくなる場合に比べ、第1のチップ部品(11)の歪みに起因する破損を抑制できる。

40

【0058】

また、第1のチップ部品(11)がチップ抵抗である場合には、前記非接続状態で、第1のチップ部品(11)の歪量が1500μST以上2000μST以下の第8所定値以上となる。また、この場合、前記接続状態で、第1のチップ部品(11)の歪量が前記第8所定値以下となる。したがって、接続状態における第1のチップ部品(11)の歪量が2000μSTよりも大きくなる場合に比べ、第1のチップ部品(11)の歪みに起因する破損を抑

50

制できる。

【 0 0 5 9 】

また、第 1 のチップ部品 (11) のサイズが 0.89 mm^2 未満であるという条件には、例えば J I S 規格の表記であれば、0 4 0 2、0 6 0 3、1 0 0 5 などのサイズが該当し、E I A (Electronic Industries Alliance) 規格の表記であれば、0 1 0 0 5、0 2 0 1、0 4 0 2 などのサイズが該当する。

【 0 0 6 0 】

また、第 1 のチップ部品 (11) のサイズが 0.89 mm^2 以上であるという条件には、例えば J I S 規格の表記であれば、1 6 0 8、2 0 1 2、3 2 1 6、3 2 2 5、5 0 2 5、6 4 3 2 などのサイズが該当し、E I A 規格の表記であれば、0 6 0 3、0 8 0 5、1 2 0 6、1 2 1 0、2 0 1 0、2 5 1 2 などのサイズが該当する。

10

【 0 0 6 1 】

また、第 1 のチップ部品 (11) のサイズは、上記規格のサイズに限るものではない。

【 0 0 6 2 】

したがって、本実施形態によれば、第 1 の基板 (10) に第 2 の基板 (20) が接続されることで、第 2 の基板 (20) が接続されない場合に比べ、第 1 の基板 (10) を所定の 2 点 (30a, 30b) で支持した状態での第 1 のチップ部品 (11) の歪量が小さくなるので、基板 (10, 20) とは別に補強部品を設けなくても、第 1 のチップ部品 (11) の破損を抑制できる。したがって、基板 (10, 20) とは別に補強部品を設ける場合に比べ、部品点数、製造コスト及び重量を削減できる。

20

【 0 0 6 3 】

また、第 1 及び第 2 の基板 (10, 20) が互いに平行であり、第 2 の基板 (20) の少なくとも一部が第 1 の基板 (10) の少なくとも一部と重なり、接続部品 (15a ~ 15c) を介して接続されるので、第 1 の基板 (10) の歪みを抑制できるとともに、接続部品 (15a ~ 15c) を 3 点以上設けることが容易になる。

【 0 0 6 4 】

また、接続部品 (15a ~ 15c) を 2 つ以上設けたので、第 2 の基板 (20) を第 1 の基板 (10) に安定して接続でき、第 2 の基板 (20) で第 1 の基板 (10) を支持し、特に第 1 の基板 (10) における複数の接続部品 (15a ~ 15c) に挟まれた領域の歪みを抑制できる。

30

【 0 0 6 5 】

また、3 つの接続部品 (15a ~ 15c) のうち互いに最も離れた 2 つの接続部品 (15a, 15c) の間隔 (D) を、第 1 の基板 (10) の最も長い直線状の端縁の長さ (L) の $1/3$ 以上としたので、 $1/3$ 未満とした場合に比べ、第 1 の基板 (10) の歪みをより広い範囲で抑制することができる。

【 0 0 6 6 】

また、接続部品 (15a ~ 15c) を、第 2 の基板 (20) に電氣的に接続しているので、接続部品 (15a ~ 15c) とは別に、両基板 (10, 20) を互いに電氣的に接続するための部品を別途設けなくてもよいので、部品点数を削減できる。

【 0 0 6 7 】

40

また、接続部品 (15a ~ 15c) を、ネジ止め、半田付け、又は圧入部材 (P) の圧入により第 2 の基板 (20) に接続するので、接続部品 (15a ~ 15c) を第 2 の基板 (20) に容易に接続できる。

【 0 0 6 8 】

また、コンデンサ (21) に、第 1 ~ 第 3 の接続部品 (15a ~ 15c) を介してインバータ回路 (14) を電氣的に接続するので、コンデンサ (21) のサイズが大きい場合でも、コンデンサ (21) とインバータ回路 (14) とを接続するために設ける配線を短くしやすい。

【 0 0 6 9 】

なお、本実施形態では、前記非接続状態で、1 つの第 1 のチップ部品 (11) の歪量が $500\text{ }\mu\text{ST}$ 以上 $4000\text{ }\mu\text{ST}$ 以下の所定値以上となり、前記接続状態で、1 つの第 1 の

50

チップ部品（１１）の歪量が前記所定値以下となるようにした。しかし、第１の基板（１０）に、種類及びサイズの少なくとも一方が互いに異なる複数の第１のチップ部品（１１）を実装し、前記非接続状態で、各第１のチップ部品（１１）の歪量が、当該第１のチップ部品（１１）に対応する所定値以上となり、前記接続状態で、各第１のチップ部品（１１）の歪量が、当該第１のチップ部品（１１）に対応する所定値以下となり、かつ各第１のチップ部品（１１）に対応する所定値が、各第１のチップ部品（１１）の種類及びサイズに応じて、前記表１又は表２に示された数値範囲内となるようにしてもよい。

【００７０】

また、本実施形態では、第１の基板（１０）に接続部品（１５ａ～１５ｃ）を実装し、接続部品（１５ａ～１５ｃ）を、第２の基板（２０）に電氣的及び物理的に接続した。しかし、反対に、第２の基板（２０）に接続部品（１５ａ～１５ｃ）を実装し、接続部品（１５ａ～１５ｃ）を第１の基板（１０）に電氣的及び物理的に接続してもよい。つまり、接続部品（１５ａ～１５ｃ）は、第１及び第２の基板（１０）のうち、一方の基板に実装し、実装された基板とは異なる方の基板に接続すればよい。

10

【００７１】

また、第１及び第２の基板（１０、２０）はそれぞれ、平面視長形状以外の形状であってもよい。例えば、平面視で長方形から一部を切り欠いた形状であってもよい。また、第２の基板（２０）の長辺を、第１の基板（１０）の長辺よりも長くしたり、第２の基板（２０）の短辺を、第１の基板（１０）の短辺よりも長くしてもよい。

【００７２】

20

また、第１及び第２の基板（１０、２０）を互いに平行に設けなくてもよい。例えば、第１及び第２の基板（１０、２０）を直交させてもよい。

【産業上の利用可能性】

【００７３】

以上説明したように、本開示は、複数のチップ部品が実装された第１の基板と、前記第１の基板に接続された第２の基板とを備えた基板構造について有用である。

【符号の説明】

【００７４】

- １０ 第１の基板
- １１ 第１のチップ部品
- １３ コンバータ回路
- １４ インバータ回路
- １５ａ～１５ｃ 接続部品
- １７ 第２のチップ部品
- ２０ 第２の基板
- ２１ コンデンサ
- ３０ａ，３０ｂ 点
- P 圧入部材

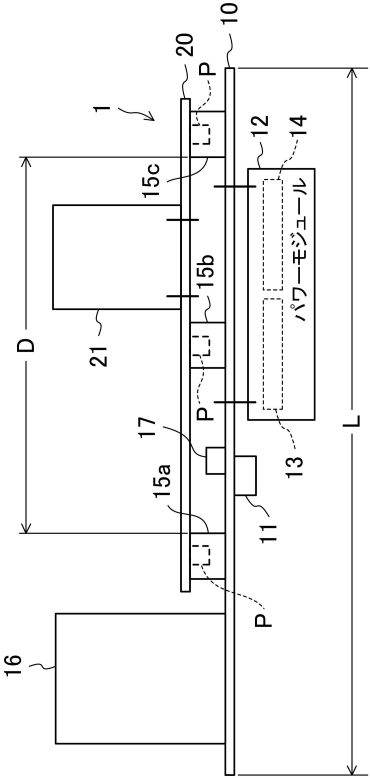
30

40

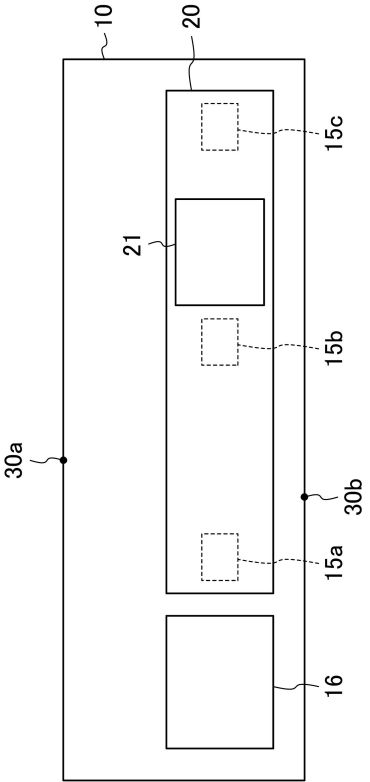
50

【図面】

【図 1】



【図 2】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- 大阪府大阪市北区中崎西 2 丁目 4 番 1 2 号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内
(72)発明者 川嶋 玲二
大阪府大阪市北区中崎西 2 丁目 4 番 1 2 号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内
(72)発明者 中島 雄希
大阪府大阪市北区中崎西 2 丁目 4 番 1 2 号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内
審査官 柴垣 宙央
(56)参考文献 国際公開第 2 0 2 0 / 1 5 7 7 9 3 (W O , A 1)
特開 2 0 0 3 - 2 6 4 3 5 4 (J P , A)
特開 2 0 2 1 - 0 8 1 2 0 7 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 0 3 6 6 4 8 (J P , A)
(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
H 0 5 K 1 / 1 4
H 0 5 K 1 / 1 8
H 0 2 M 7 / 4 8