

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7251446号  
(P7251446)

(45)発行日 令和5年4月4日(2023.4.4)

(24)登録日 令和5年3月27日(2023.3.27)

(51)国際特許分類		F I		
H 0 5 K	7/20 (2006.01)	H 0 5 K	7/20	F
H 0 5 K	1/02 (2006.01)	H 0 5 K	7/20	D
H 0 1 L	23/36 (2006.01)	H 0 5 K	1/02	F
		H 0 1 L	23/36	C

請求項の数 6 (全17頁)

(21)出願番号	特願2019-195337(P2019-195337)	(73)特許権者	395011665 株式会社オートネットワーク技術研究所 三重県四日市市西末広町1番14号
(22)出願日	令和1年10月28日(2019.10.28)	(73)特許権者	000183406 住友電装株式会社 三重県四日市市西末広町1番14号
(65)公開番号	特開2021-68868(P2021-68868A)	(73)特許権者	000002130 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
(43)公開日	令和3年4月30日(2021.4.30)	(74)代理人	100088672 弁理士 吉竹 英俊
審査請求日	令和4年1月24日(2022.1.24)	(74)代理人	100088845 弁理士 有田 貴弘
		(74)代理人	100117662

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 伝熱部材付基板及び伝熱部材付基板の製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

貫通孔が形成された基板と、  
前記貫通孔内に配設された伝熱部材と、  
前記基板の一方主面側に実装された発熱部品と、  
前記発熱部品を前記伝熱部材の一方端面にはんだ付けするはんだ部と、  
を備え、  
前記伝熱部材のうち少なくとも前記一方端面にニッケル下地めっき層が形成され、  
前記ニッケル下地めっき層の酸化を抑制する金めっき層が、前記はんだ部に混じって、  
前記はんだ部が前記ニッケル下地めっき層に接合された状態となっており、  
前記伝熱部材は、前記一方端面が形成された第1伝熱部と、前記第1伝熱部に対して前記一方端面とは反対側に直接接して接合された第2伝熱部とを備え、  
前記第1伝熱部は銅又は銅合金によって形成され、  
前記第2伝熱部はアルミニウム又はアルミニウム合金によって形成され、  
前記第2伝熱部の表面の少なくとも一部にアルマイト皮膜が形成されており、  
前記第2伝熱部は、前記第1伝熱部の周囲に突出する板状に形成されている、伝熱部材付基板。

10

【請求項2】

請求項1に記載の伝熱部材付基板であって、  
前記第2伝熱部のうち前記第1伝熱部の周囲に突出しかつ前記第1伝熱部側を向く面を

20

、前記基板の他方主面に接着する、熱硬化性接着剤をさらに備える、伝熱部材付基板。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載の伝熱部材付基板であって、  
前記基板の他方主面側に配設された放熱部材をさらに備え、  
前記伝熱部材の他端部が前記基板の他方主面から突出しており、  
前記放熱部材に、前記伝熱部材の前記他端部が収容される凹部が形成され、  
前記凹部と前記伝熱部材の前記他端部との間に熱伝導性材料が設けられている、伝熱部材付基板。

【請求項 4】

( a ) 一方端面が形成された第 1 伝熱部と、前記第 1 伝熱部に対して前記一方端面とは反対側に直接接して接合された第 2 伝熱部とを備え、前記第 1 伝熱部は銅又は銅合金によって形成され、前記第 2 伝熱部はアルミニウム又はアルミニウム合金によって形成され、少なくとも前記一方端面にニッケル下地めっき層が形成されると共に、前記ニッケル下地めっき層の表面に前記ニッケル下地めっき層の酸化を抑制する金めっき層が形成され、前記第 2 伝熱部の表面の少なくとも一部にアルマイト皮膜が形成されており、前記第 2 伝熱部は、前記第 1 伝熱部の周囲に突出する板状に形成されている、伝熱部材を準備するステップと、

( b ) 前記伝熱部材を基板における貫通孔に挿入するステップと、

( c ) 発熱部品を前記伝熱部材の前記一方端面にはんだ付けするステップと、

を備える伝熱部材付基板の製造方法。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の伝熱部材付基板の製造方法であって、  
前記ステップ ( a ) において、前記金めっき層を、 $0.01\ \mu\text{m}$  以上  $0.03\ \mu\text{m}$  以下の厚みに形成する、伝熱部材付基板の製造方法。

【請求項 6】

請求項 4 又は請求項 5 に記載の伝熱部材付基板の製造方法であって、  
前記伝熱部材は、前記一方端面とは反対側の端部でつば状に突出するつば状部を含み、  
前記ステップ ( b ) の後、前記ステップ ( c ) の前に、前記つば状部を前記基板の他方主面に、熱硬化性接着剤によって接着する、伝熱部材付基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、伝熱部材付基板及び伝熱部材付基板の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、配線基板の伝熱部材嵌込み孔に伝熱部材が圧入されること、伝熱部材は、銅板等の熱伝導性のよい材質から形成されること、発熱部品が伝熱部材にはんだ付けされることが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2009 - 170493 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

伝熱部材付基板において、発熱部品の熱性能を改善することが要請されている。

【0005】

そこで、本開示は、発熱部品の熱性能を改善することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

10

20

30

40

50

本開示の伝熱部材付基板は、貫通孔が形成された基板と、前記貫通孔内に配設された伝熱部材と、前記基板の一方主面側に実装された発熱部品と、前記発熱部品を前記伝熱部材の一方端面にはんだ付けするはんだ部と、を備え、前記伝熱部材のうち少なくとも前記一方端面にニッケル下地めっき層が形成され、前記ニッケル下地めっき層の酸化を抑制する金めっき層が、前記はんだ部に混じって、前記はんだ部が前記ニッケル下地めっき層に接合された状態となっている、伝熱部材付基板である。

【発明の効果】

【0007】

本開示によれば、発熱部品の熱性能が改善される。

【図面の簡単な説明】

10

【0008】

【図1】図1は実施形態に係る伝熱部材付基板を示す斜視図である。

【図2】図2は図1におけるII-II線断面図である。

【図3】図3は伝熱部材を示す斜視図である。

【図4】図4は伝熱部材を示す分解斜視図である。

【図5】図5は基板を示す斜視図である。

【図6】図6は基板に伝熱部材が挿入される工程を示す図である。

【図7】図7は基板に伝熱部材が挿入される工程を示す図である。

【図8】図8は伝熱部材に発熱部品がはんだ付けされる工程を示す図である。

【図9】図9は発熱部品が実装された基板を示す図である。

20

【図10】図10は伝熱部材に発熱部品がはんだ付けされる工程を示す断面図である。

【図11】図11は基板に他の部品が実装される工程を示す図である。

【図12】図12は部品が実装された基板を示す平面図である。

【図13】図13は部品が実装された基板を示す底面図である。

【図14】図14は放熱部材が基板に組付けられる工程を示す図である。

【図15】図15は放熱部材が基板に組付けられる工程を示す図である。

【図16】図16は実施例におけるボイドを示す図である。

【図17】図17は例におけるボイドを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

30

[本開示の実施形態の説明]

最初に本開示の実施態様を列記して説明する。

【0010】

本開示の伝熱部材付基板は、次の通りである。

【0011】

(1) 貫通孔が形成された基板と、前記貫通孔内に配設された伝熱部材と、前記基板の一方主面側に実装された発熱部品と、前記発熱部品を前記伝熱部材の一方端面にはんだ付けするはんだ部と、を備え、前記伝熱部材のうち少なくとも前記一方端面にニッケル下地めっき層が形成され、前記ニッケル下地めっき層の酸化を抑制する金めっき層が、前記はんだ部に混じって、前記はんだ部が前記ニッケル下地めっき層に接合された状態となっており、前記伝熱部材は、前記一方端面が形成された第1伝熱部と、前記第1伝熱部に対して前記一方端面とは反対側に接合された第2伝熱部とを備え、前記第1伝熱部は銅又は銅合金によって形成され、前記第2伝熱部はアルミニウム又はアルミニウム合金によって形成され、前記第2伝熱部の表面の少なくとも一部にアルマイト皮膜が形成されており、前記第2伝熱部は、前記第1伝熱部の周囲に突出する板状に形成されている、伝熱部材付基板である。

40

【0012】

伝熱部材の一方端面にニッケル下地めっき層が形成されている。このニッケル下地めっき層は、金めっき層によって酸化が抑制された状態に保たれ得る。伝熱部材の一方端面に発熱部品がはんだ付けされると、金めっき層は、溶融はんだに混じり、はんだ部がニッケ

50

ル下地めっき層にはんだ付けされることになる。溶融はんだは、金めっきされたニッケル下地めっき層に対して良好になじんでいき、また、酸化が抑制されたニッケル下地めっき層に良好にはんだ付けされる。結果、伝熱部材の表面においてボイドが発生し難くなる。また、伝熱部材のうち発熱部品が実装される側の部分は、銅又は銅合金によって形成された第1伝熱部であるため、発熱部品から伝熱部材に良好に熱が伝わるができる。伝熱部材のうち発熱部品が実装される側と反対側の部分も、アルミニウム又はアルミニウム合金によって形成された第2伝熱部であるため、伝熱部材に伝わった熱は、基板のうち発熱部品が実装された側とは反対側に向けて良好に伝わるができる。前記第2伝熱部の表面の少なくとも一部にアルマイト皮膜が形成されており、アルマイト皮膜は絶縁性を持つ。このため、第2伝熱部の表面のうちアルマイト皮膜が形成された部分に、ヒートシンク等の放熱部材を配置しても、伝熱部材と放熱部材との間で絶縁性が確保され易い。さらに、前記第2伝熱部は、前記第1伝熱部の周囲に突出する板状に形成されているため、第2伝熱部の熱抵抗が小さくなり、しかも、表面積が大きくなる。上記のようにボイドの発生が抑制されること、及び、第2伝熱部の熱抵抗が小さくなり、しかも、表面積が大きくなることによって、発熱部品で生じた熱が第2伝熱部から放熱部材等を介して効果的に熱が放たれ、熱性能が改善する。

10

**【0013】**

(2) 前記第2伝熱部のうち前記第1伝熱部の周囲に突出しかつ前記第1伝熱部側を向く面を、前記基板の他方主面に接着する、熱硬化性接着剤をさらに備えてもよい。熱硬化性接着剤によって、伝熱部材が基板に接着されているため、はんだ付け時に伝熱部材が基板から脱落し難い。

20

**【0014】**

(3) 前記基板の他方主面側に配設された放熱部材をさらに備え、前記伝熱部材の他端部が前記基板の他方主面から突出しており、前記放熱部材に、前記伝熱部材の前記他端部が収容される凹部が形成され、前記凹部と前記伝熱部材の前記他端部との間に熱伝導性材料が設けられていてもよい。この場合、前記凹部と前記伝熱部材の他端部との間に熱伝導性材料が設けられるため、伝熱部材と放熱部材との間で、熱伝導性材料の配設状況が安定する。これにより、放熱部材を介した放熱性能が安定する。

**【0015】**

また、本開示の伝熱部材付基板の製造方法は、次の通りである。

30

**【0016】**

(4) 一方端面が形成された第1伝熱部と、前記第1伝熱部に対して前記一方端面とは反対側に接合された第2伝熱部とを備え、前記第1伝熱部は銅又は銅合金によって形成され、前記第2伝熱部はアルミニウム又はアルミニウム合金によって形成され、少なくとも前記一方端面にニッケル下地めっき層が形成されると共に、前記ニッケル下地めっき層の表面に前記ニッケル下地めっき層の酸化を抑制する金めっき層が形成され、前記第2伝熱部の表面の少なくとも一部にアルマイト皮膜が形成されており、前記第2伝熱部は、前記第1伝熱部の周囲に突出する板状に形成されている、伝熱部材を準備するステップと、(b) 前記伝熱部材を基板における貫通孔に挿入するステップと、(c) 発熱部品を前記伝熱部材の前記一方端面にはんだ付けするステップと、を備える伝熱部材付基板の製造方法である。

40

**【0017】**

伝熱部材の一方端面にニッケル下地めっき層が形成されている。このニッケル下地めっき層は、金めっき層によって酸化が抑制された状態に保たれている。伝熱部材の一方端面に発熱部品がはんだ付けされると、金めっき層は、溶融はんだに混じり、はんだ部がニッケル下地めっき層にはんだ付けされることになる。このため、はんだ部は金めっき層に対して良好になじんでいき、また、酸化が抑制されたニッケル下地めっき層に良好にはんだ付けされる。結果、伝熱部材の表面においてボイドが発生し難くなる。また、伝熱部材のうち発熱部品が実装される側の部分は、銅又は銅合金によって形成された第1伝熱部であるため、発熱部品から伝熱部材に良好に熱が伝わるができる。伝熱部材のうち発熱部

50

品が実装される側と反対側の部分も、アルミニウム又はアルミニウム合金によって形成された第2伝熱部であるため、伝熱部材に伝わった熱は、基板のうち発熱部品が実装された側とは反対側に向けて良好に伝わるることができる。前記第2伝熱部の表面の少なくとも一部にアルマイト皮膜が形成されており、アルマイト皮膜は絶縁性を持つ。このため、第2伝熱部の表面のうちアルマイト皮膜が形成された部分に、ヒートシンク等の放熱部材を配置しても、伝熱部材と放熱部材との間で絶縁性が確保され易い。さらに、前記第2伝熱部は、前記第1伝熱部の周囲に突出する板状に形成されているため、第2伝熱部の表面積が大きくなる。これにより、第2伝熱部から放熱部材等を介して効果的に熱が放たれる。

【0018】

(5) 前記ステップ(a)において、前記金めっき層を、 $0.01\mu\text{m}$ 以上 $0.03\mu\text{m}$ 以下の厚みに形成してもよい。はんだ付け時にははんだに混じる程度に薄い金めっき層を形成できる。

10

【0019】

(6) 前記伝熱部材は、前記一方端面とは反対側の端部でつば状に突出するつば状部を含み、前記ステップ(b)の後、前記ステップ(c)の前に、前記つば状部を前記基板の他方主面に、熱硬化性接着剤によって接着してもよい。熱硬化性接着剤によって、伝熱部材が基板に接着されるため、はんだ付け時に伝熱部材が基板から脱落し難い。

【0020】

[本開示の実施形態の詳細]

本開示の伝熱部材付基板及び伝熱部材付基板の製造方法の具体例を、以下に図面を参照しつつ説明する。なお、本開示はこれらの例示に限定されるものではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

20

【0021】

[実施形態]

以下、実施形態に係る伝熱部材付基板及び伝熱部材付基板の製造方法について説明する。図1は伝熱部材付基板10を示す斜視図である。図2は図1におけるII-II線断面図である。

【0022】

伝熱部材付基板10は、例えば、電気接続箱に組込まれる基板である。電気接続箱は、例えば、自動車において、電源と各種電装品との間の電力供給路に設けられる。

30

【0023】

伝熱部材付基板10は、基板20と、伝熱部材30と、発熱部品40と、はんだ部50とを備える。

【0024】

基板20は、板状に形成される。基板20には、両面側に開口する貫通孔21hが形成される。より具体的には、基板20は、絶縁材料によって形成された絶縁板22を含む。絶縁板22に貫通孔21hが形成されている。絶縁板22の一方主面(図1及び図2では上面)に銅箔等の金属によって形成された導電層23が形成される。導電層23は、発熱部品40が半田付される領域、及び、所定の配線回路をなす領域に形成される。後に参照される図5、図6、図8等では、発熱部品40が実装される領域における導電層23が図示される。貫通孔21hの内周面にも導電層25が形成されている。貫通孔21hの一方側開口周縁部において、導電層25は導電層23に繋がっていてもよい。

40

【0025】

絶縁板22の他方主面(図2では下面)にも導電層が形成されてもよい。絶縁板22の厚み方向の中間層にも導電層が形成されてもよい。

【0026】

本実施形態では、貫通孔21hは、円孔形状に形成されている。貫通孔21hが円孔形状であることは必須ではなく、楕円孔形状、多角形孔形状等に形成されていてもよい。

【0027】

50

基板 20 の一方主面側に発熱部品 40 が実装される。発熱部品 40 は、発熱する部品であり、例えば、電界効果トランジスタ（以下「FET」とも称す：field effect transistor）で例示される半導体スイッチング（switching）素子である。素子は、抵抗であってもよいし、コイルであってもよいし、コンデンサであってもよい。

【0028】

発熱部品 40 は、素子本体と、端子とを備える。端子は、素子本体のうち基板 20 に実装される面側に設けられている。上記導電層 23 のうち貫通孔 21h の周りに形成された部分は、端子に応じた形状に形成される。例えば、端子は、方形状に広がる領域に設けられており、導電層 23 のうち貫通孔 21h の周りに形成された部分も、当該端子と同じように方形状に広がる領域に形成される。端子の全体が導電層 23 に半田付された状態で、

10

【0029】

発熱部品 40 は、素子本体から突出する他の端子を有していてもよい。当該他の端子も、基板 20 の一方主面に形成された他の導電層 23 に対して半田付けされるとよい。

【0030】

伝熱部材 30 は、金属によって形成されている。伝熱部材 30 のうち半田付される部分は、銅又は銅合金によって形成されていることが好ましい。伝熱部材 30 は、貫通孔 21h 内に配設される。すなわち、伝熱部材 30 は、貫通孔 21h の内部空間に応じた形状部分を有している。伝熱部材 30 が貫通孔 21h 内に配設された状態で、伝熱部材 30 の一方端面が、基板 20 における一方主面側に露出する。ここでは、基板 20 の一方主面と伝熱部材 30 の一方端面とが面一となる。伝熱部材 30 の一方端面は、基板 20 の一方主面側に実装された発熱部品 40 に対して基板 20 側から対向する。伝熱部材 30 の一方端面は、基板の一方主面において貫通孔 21h を囲むように形成された導電層 23 によって囲まれている。発熱部品 40 の端子は、貫通孔 21h の周囲において導電層 23 にはんだ付けされると共に、伝熱部材 30 の一方端面にもはんだ付けされる。

20

【0031】

はんだ部 50 は、発熱部品 40 の端子と伝熱部材 30 の一方端面とをはんだ付けする部分である。はんだはスズを主成分としており、従って、はんだ部 50 もスズを主成分としている。

【0032】

伝熱部材 30 のうち少なくとも一方端面には、ニッケル下地めっき層 33 が形成されている（図 10 参照）。はんだ部 50 は、伝熱部材 30 側でニッケル下地めっき層 33 に接合された状態となっている。また、ニッケル下地めっき層 33 の酸化を抑制する金めっき層 34（図 10 参照）がはんだ部 50 に混じった状態となっている。金めっき層 34 は、極めて短時間に行う薄いめっき方法によって形成される。換言すれば、金めっき層 34 は、はんだ付けによってはんだに溶解してしまう程度に薄いめっき層である。金めっき層 34 は、ニッケル下地めっき層 33 とはんだ部 50 との間に残存していてもよい。

30

【0033】

図 3 は伝熱部材 30 を示す斜視図であり、図 4 は伝熱部材 30 を示す分解斜視図である。より具体的には、図 1 から図 4 に示すように、伝熱部材 30 は、第 1 伝熱部 32 と、第 2 伝熱部 36 とを備える。第 1 伝熱部 32 は、伝熱部材 30 の上記一方端面が形成された部分である。第 2 伝熱部 36 は、第 1 伝熱部 32 に対して上記一方端面とは反対側に接合される部分である。

40

【0034】

第 1 伝熱部 32 は、貫通孔 21h 内に収った状態で配置可能な形状に形成されている。ここでは、第 1 伝熱部 32 は円柱状に形成されている。第 1 伝熱部 32 の高さは、基板 20 の厚みと同じに形成されている。第 1 伝熱部 32 の直径は、貫通孔 21h の直径と同じか小さく（僅かに小さく）形成されている。第 1 伝熱部 32 は、その一方端面を基板 20 の一方主面と面一になるようにした状態で、貫通孔 21h 内に配置される。上記第 1 伝熱部 32 は、銅又は銅合金によって形成されているとよい。これにより、第 1 伝熱部 32 が

50

発熱部品 40 に良好にはんだ付けされる。また、第 1 伝熱部 32 が貫通孔 21 h 内の導電層 25 に良好にはんだ付けされてもよい。また、銅又は銅合金によって形成された第 1 伝熱部 32 は、良好な熱伝導性を有している。なお、第 1 伝熱部 32 の寸法は、貫通孔 21 h に対して圧入されるように設定されていてもよいし、貫通孔 21 h に対して間隔をあけた状態で挿入される設定であってもよい。

**【0035】**

第 2 伝熱部 36 は、アルミニウム又はアルミニウム合金によって形成されているとよい。また、第 2 伝熱部 36 の表面の少なくとも一部にアルマイト皮膜 37 が形成されているとよい。アルミニウム又はアルミニウム合金の熱伝導性は、銅又は銅合金よりは劣るが、その他の一般的な絶縁材料、例えば、樹脂等よりは良好である。このため、アルミニウム又はアルミニウム合金で形成された第 2 伝熱部 36 も、良好な熱伝導性を有している。また、アルマイト皮膜 37 は、絶縁性を示す。このため、第 2 伝熱部 36 の表面の少なくとも一部に絶縁性を持たせることができる。アルマイト皮膜 37 は、少なくとも第 2 伝熱部 36 の他方端面（放熱部材 60 に対向する面）に形成されていることが好ましい。アルマイト皮膜 37 は、第 2 伝熱部 36 の周面にも形成されていてもよい。

10

**【0036】**

第 1 伝熱部 32 と第 2 伝熱部 36 とを接合する構成は、特に限定されない。例えば、第 1 伝熱部 32 と第 2 伝熱部 36 とは、異種金属同士の接合方法、例えば拡散接合法や圧延接合法を用いて接合されてもよい。または、平板状の銅板材とアルミニウム板材を拡散接合したクラッド材を、研削加工にて伝熱部材 30 の形状に加工してもよい。

20

**【0037】**

伝熱部材 30 のうちの他端部は、基板 20 の他方主面から突出している。ここでは、第 2 伝熱部 36 は、第 1 伝熱部 32 の周囲に突出する板状に形成されている。第 2 伝熱部 36 が基板 20 の他方主面から突出する。第 2 伝熱部 36 は、円板状に形成されている。第 1 伝熱部 32 が貫通孔 21 h に挿入された状態で、第 2 伝熱部 36 が貫通孔 21 h の周囲で基板 20 の他方主面に当接することができる。これにより、基板 20 の厚み方向において、伝熱部材 30 の位置決めがなされる。第 2 伝熱部 36 は楕円板状、多角形板状であってもよい。第 2 伝熱部は、第 1 伝熱部の周囲に張出している必要は無い。

**【0038】**

第 2 伝熱部 36 のうち第 1 伝熱部 32 の周囲に突出しかつ第 1 伝熱部 32 側を向く面は、基板 20 の他方主面に対して、熱硬化性接着剤 28 によって接着されていてもよい。熱硬化性接着剤 28 は、熱によって硬化し、再加熱しても柔らかくならない。このため、第 2 伝熱部 36 を熱硬化性接着剤 28 によって基板 20 に接着しておけば、はんだ付けの際に伝熱部材 30 及び基板 20 が加熱されても、伝熱部材 30 が基板 20 から脱着し難い。

30

**【0039】**

なお、図 1 及び図 2 等において、基板 20 には、発熱部品 40 以外の部品 48 も実装されている。部品 48 は、基板 20 の配線を他に接続する端子、コネクタ等である。

**【0040】**

また、ここでは、基板 20 の他方主面側に放熱部材 60 が配設されている。放熱部材 60 は、銅、銅合金、アルミニウム、アルミニウム合金等の熱伝導性が良好な材質によって形成されている。放熱部材 60 は、板部 62 と、放熱構造部 64 とを備える。板部 62 は、平たい面を有しており、当該平たい面が基板 20 の他方主面に対向して配設される。放熱構造部 64 は、表面積を大きくするための形状、例えば、フィン構造を有している。放熱部材 60 に伝わった熱は、放熱構造部 64 から外部に放たれる。

40

**【0041】**

放熱部材 60 が基板 20 の他方主面に配設された状態で、放熱部材 60 の一方主面と基板 20 の他方主面との間に絶縁スペーサ 68 が介在される。絶縁スペーサ 68 は、伝熱部材 30 が設けられた部分を除き、放熱部材 60 の一方主面全体に広がっていてもよいし、部分的に設けられてもよい。ここでは、絶縁スペーサ 68 は、放熱部材 60 の一方主面のうち 4 つのコーナー部分に設けられる。

50

## 【 0 0 4 2 】

放熱部材 6 0 の一方主面に、伝熱部材 3 0 の他端部、ここでは、第 2 伝熱部 3 6 が収容される凹部 6 3 が形成される。ここでは、凹部 6 3 は、有底円穴状に形成されている。凹部 6 3 の径は、第 2 伝熱部 3 6 の径と同じかこれよりも大きい（僅かに大きい）。また、放熱部材 6 0 の一方主面と基板 2 0 の他方主面とが、絶縁スペーサ 6 8 を介して対向した状態で、凹部 6 3 の底面は、伝熱部材 3 0 の他端面に対して間隔をあけた位置に設けられる。より具体的には、第 2 伝熱部 3 6 は、基板 2 0 の他方主面から突出し、凹部 6 3 内に部分的に収納されている。凹部 6 3 内の底側に熱伝導性材料 6 9 が設けられる。熱伝導性材料 6 9 は、サーマルインターフェース材料（TIM）とも呼ばれる材料である。具体的には、熱伝導性材料 6 9 は、例えば、シリコン樹脂を用いた熱伝導性シート、熱伝導性グリース等である。凹部 6 3 内において、伝熱部材 3 0 の他端面（第 2 伝熱部 3 6 の外向き端面）と凹部 6 3 の底面との間に熱伝導性材料 6 9 が介在する。第 2 伝熱部 3 6 に伝わった熱は、熱伝導性材料 6 9 を介して、放熱部材 6 0 に伝わる事ができる。

10

## 【 0 0 4 3 】

上記伝熱部材付基板 1 0 の製造方法の一例について説明する。

## 【 0 0 4 4 】

まず、伝熱部材 3 0 を準備する（ステップ（a）、図 3 及び図 4 参照）。上記したように、はんだ付け前の状態において、伝熱部材 3 0 の少なくとも一方端面にニッケル下地めっき層 3 3 が形成されている。また、ニッケル下地めっき層 3 3 の表面に金めっき層 3 4 が形成されている。

20

## 【 0 0 4 5 】

より具体的な例として、伝熱部材 3 0 のうち第 1 伝熱部 3 2 は、純銅（合金番号 C 1 0 2 0）等によって形成される。第 1 伝熱部 3 2 の大きさは、基板 2 0 に実装される発熱部品 4 0 の大きさに合わせられる。例えば、発熱部品 4 0 が J E D E C（Joint Electron Device Engineering Council standards）の規格品の 1 つであるパッケージ T O - 2 6 3 に応じた M O S F E T（metal-oxide-semiconductor field-effect transistor）であるとする。この場合、発熱部品 4 0 のドレイン電極の寸法は、おおよそ縦 6 mm、横 6 mm となるので、第 1 伝熱部 3 2 の外径は 6 mm に設定されるとよい。

## 【 0 0 4 6 】

なお、伝熱部材の外径が大きいほど、熱抵抗は小さくなり、温度が伝わり易くなる。しかしながら、発熱部品 4 0 のサイズに合わせると、伝熱部材 3 0 の第 1 伝熱部 3 2 を大きくすることは困難であり、熱抵抗が大きくなる。

30

## 【 0 0 4 7 】

第 1 伝熱部 3 2 の軸方向長さは、基板 2 0 にはんだ付けされた状態で伝熱部材 3 0 の一方端面が基板 2 0 の導電層（ランドとも呼ばれる）2 3 と同一面上に揃って配置されるように、基板 2 0 の厚みと同じとするとよい。たとえば、基板 2 0 の厚みが 2 mm である場合、第 1 伝熱部 3 2 の軸方向長さは 2 mm である。

## 【 0 0 4 8 】

第 2 伝熱部 3 6 の表面をマスキングした状態で、第 1 伝熱部 3 2 の表面処理がなされる。ここでは、第 1 伝熱部 3 2 の表面のうち第 2 伝熱部 3 6 への接合部分を除く部分、即ち、第 1 伝熱部 3 2 の一方端面及び周面の全体に表面処理がなされる。表面処理として、第 1 伝熱部 3 2 に無電解ニッケル下地フラッシュ金めっき処理が施される。無電解ニッケル下地金めっき処理によって形成されるニッケル下地めっき層 3 3 の厚みは、例えば、1  $\mu$ m 以上 3  $\mu$ m 以下であり、金めっき層 3 4 の厚みは、例えば、0.01  $\mu$ m 以上 0.03  $\mu$ m 以下である。

40

## 【 0 0 4 9 】

第 2 伝熱部 3 6 は、アルミニウム（合金番号 A 1 0 5 0）等によって形成される。第 2 伝熱部 3 6 の外径は、伝熱部材 3 0 を基板 2 0 にはんだ付けした状態で、放熱部材 6 0 等と干渉しないような大きさに設定されることが好ましい。例えば、第 2 伝熱部 3 6 の外径は、20 mm に設定される。第 2 伝熱部 3 6 の厚みは、熱容量を大きくできるように、な

50

るべく大きく設定するとよい。もっとも、第2伝熱部36の熱容量が大きくなり過ぎると、はんだ付け時のリフロー設定温度を高く設定する必要があり、そうすると、リフロー設定温度が他の実装部品の耐熱温度を超える恐れが生じる。第2伝熱部36の厚みは、それらを考慮した範囲内で設定されることが好ましく、例えば、20mmに設定されるとよい。

#### 【0050】

第2伝熱部36の表面には、陽極酸化処理等によるアルマイト加工処理が施される。これにより、第2伝熱部36の他端面及び周面に、アルマイト皮膜37が形成される。アルマイト皮膜37の厚みは、例えば、20 $\mu\text{m}$ 以上70 $\mu\text{m}$ 以下である。

#### 【0051】

伝熱部材30とは別に、図5に示すような基板20が準備される。基板20には、貫通孔21hが形成される。基板20には、上記導電層23、25が形成される。貫通孔21hの外径は、伝熱部材30の第1伝熱部32を装着可能な大きさに設定される。導電層23、25の表面には、第1伝熱部32の表面と同じように、無電解ニッケル下地フラッシュ金めっき処理が施されてもよい。この場合のニッケル下地めっき層の厚みは1 $\mu\text{m}$ 以上3 $\mu\text{m}$ 以下に設定されるとよい。金めっき層の厚みは0.01 $\mu\text{m}$ 以上0.03 $\mu\text{m}$ 以下に設定されてもよい。基板20には、導電層23によって電源回路及び信号回路が形成される。基板20には、電源回路及び信号回路を外部回路と接続するための電源端子、信号端子等の部品48を取付けるためのスルーホールが形成されている。

10

#### 【0052】

次に、図6及び図7に示すように、伝熱部材30が、基板20における貫通孔21hに挿入される(ステップ(b))する。伝熱部材30は、基板20の他方主面側から挿入される。ここでは、8つの貫通孔21hが形成され、それぞれの貫通孔21hに伝熱部材30が挿入される。

20

#### 【0053】

はんだ付けの際に、伝熱部材30が脱落しないように、第2伝熱部36と基板20とが熱硬化性接着剤28によって接着されるとよい。熱硬化性接着剤28としては、例えば、熱硬化性エポキシ接着剤が用いられる。熱硬化性接着剤28の塗布領域は、基板20と第2伝熱部36との接触領域、すなわち、基板20の他方主面のうち貫通孔21hの周り部分と第2伝熱部36のうち基板20の面との接触部分である。熱硬化性接着剤28は、第1伝熱部32と貫通孔21hとの間には流れ込まないようにすることが好ましい。

30

#### 【0054】

図8及び図9に示すように、発熱部品40が、伝熱部材30の一方端面にはんだ付けされる(ステップ(c))。より具体的には、基板20の一方主面において、発熱部品40の一方端面が露出すると共にその周囲の導電層23の一部(ランド)が一体的に広がっており、これらの表面に、発熱部品40の端子(ここではMOSFETのドレイン端子)がはんだ付けされる。発熱部品40の他の端子(ここではMOSFETのソース端子、ゲート端子)が、基板20の一方主面における導電層23の他の部分(ランド)にはんだ付けされる。はんだ付けは、例えば、リフローはんだ付けによりなされる。

#### 【0055】

ここで、図10に示すように、第1伝熱部32の表面には、ニッケル下地金フラッシュめっき処理が施されている。つまり、第1伝熱部32の表面には、ニッケル下地めっき層33が形成される。ニッケル下地めっき層33の表面に金めっき層34が形成される。金めっき層34の表面にはんだペースト50aが塗布され、その上に発熱部品40が置かれた状態で加熱される。これにより、第1伝熱部32に発熱部品40の端子がはんだ付けされると、最表面の金めっき層34がはんだに溶解した状態で、当該はんだがニッケル下地めっき層33にはんだ付けされる。このため、溶けたはんだは、第1伝熱部32の表面に良好になじむことができ、ポイドの発生要因とされる金属酸化物が発生し難くなり、第1伝熱部32と発熱部品40との間にポイドが発生し難い。導電層23、25の表面にも、ニッケル下地金フラッシュめっきが施されていれば、同様に、ポイドが発生し難い。伝熱部材30と発熱部品40との間のはんだ部50に、空気層であるポイドが発生し難くなる

40

50

結果、伝熱部材 30 と発熱部品 40 との間で、熱抵抗の上昇、ばらつきが抑えられる。

【0056】

また、伝熱部材 30 の表面におけるはんだ濡れ性が向上することから、第 1 伝熱部 32 と貫通孔 21 h の隙間にも溶けたはんだが流れ込み易くなり、第 1 伝熱部 32 と貫通孔 21 h との間で強固な接合状態が得られる。このため、伝熱部材 30 と基板 20 との間で接続信頼性が向上する。例えば、冷熱サイクル試験によるクラックの発生が低減する。

【0057】

この後、図 11、図 12 及び図 13 に示されるように、電源端子、信号端子等の部品 48 が基板 20 にはんだ付けされる。

【0058】

この後、図 14 及び図 15 に示すように、放熱部材 60 が基板 20 の他方主面側に組付けられる。放熱部材 60 と基板 20 との固定は、ネジ止によってなされてもよいし、接着剤によってなされてもよい。

【0059】

放熱部材 60 には、上記凹部 63 が形成されている。凹部 63 内には、熱伝導性材料 69 が配置される。ここでは、熱伝導性材料 69 として、例えば、熱伝導率が  $2 \text{ W/m}\cdot\text{K}$  以上、粘度が  $50 \text{ Pa}\cdot\text{s}$  以上  $500 \text{ Pa}\cdot\text{s}$  以下の粘度を有する、熱伝導性シリコングリースが用いられる。熱伝導性シリコングリースは、凹部 63 の底部全面を覆うように塗布される。この後、第 2 伝熱部 36 の他方主面を凹部 63 の奥に向けて押込み、熱伝導性材料 69 の厚みが  $0.5 \text{ mm}$  以上  $1.0 \text{ mm}$  以下になるように管理する。熱伝導性材料 69 は、凹部 63 内に収まっているため、第 2 伝熱部 36 と放熱部材 60 との間で熱伝導性材料 69 の介在状態が安定する。特に、熱伝導性材料 69 が流動体である場合、流動体が凹部 63 内に安定して収まっているため、熱伝導性材料 69 が周りに大きく広がったりし難い。

【0060】

本伝熱部材付基板 10 では、発熱部品 40 で生じた熱は、第 1 伝熱部 32 から第 2 伝熱部 36、さらに、熱伝導性材料 69 を経由して、放熱部材 60 に移動する。熱は、主に放熱部材 60 において外部に放たれる。

【0061】

ここで、熱抵抗は、次式で表される。

【0062】

$$\text{熱抵抗} (\text{ / W}) = \text{厚み} (\text{ m}) \div \{ \text{断面積} (\text{ m}^2) \times \text{熱伝導率} (\text{ W/m}\cdot\text{K}) \}$$

このため、断面積 (上記接触面積) が大きくなれば熱抵抗が小さくなること、熱伝導率が大きくなれば熱抵抗が小さくなることわかる。

【0063】

伝熱部材 30 における第 1 伝熱部 32 の材質が銅 (合金番号 C1020) であるとする、熱伝導率は  $398 \text{ W/m}\cdot\text{K}$  である。第 2 伝熱部 36 の材質がアルミニウム (合金番号 A1050) であるとする、熱伝導率は  $236 \text{ W/m}\cdot\text{K}$  である。しかしながら、第 2 伝熱部 36 のうちアルマイト皮膜 37 の熱伝導率は、未処理時の約  $1/3$  相当の  $80 \text{ W/m}\cdot\text{K}$  まで下がる。仮に、第 2 伝熱部 36 の材料が銅であれば、絶縁処理として電着塗装等によって表面に樹脂をコーティングする必要がある。その場合、熱伝導率は  $0.4 \text{ W/m}\cdot\text{K}$  程度と大きく下がってしまう。このため、第 2 伝熱部 36 の材料として、アルミニウム或はアルミニウム合金を選択し、その表面においてアルマイト皮膜 37 によって絶縁を図ることで、絶縁性を確保しつつ熱伝導率を大きくできることわかる。熱伝導率が大きくなれば、上記式から熱抵抗を小さく抑えることができることわかる。

【0064】

さらに、第 1 伝熱部 32 の外径に対して第 2 伝熱部 36 の外径を大きくすること、例えば、第 1 伝熱部 32 の外径  $6 \text{ mm}$  に対して第 2 伝熱部 36 の外径を  $20 \text{ mm}$  とすることで、伝熱部材 30 が熱伝導性材料 69 を介して放熱部材 60 に接触する面積 (熱が伝わる部分の断面積) も大きくすることができる。このように、伝熱部材 30 と放熱部材 60 との

10

20

30

40

50

接触面積（断面積）を大きくすることによっても、上記式から、熱抵抗を小さくできることがわかる。

【 0 0 6 5 】

以上のように伝熱部材付基板 1 0 及び伝熱部材付基板 1 0 の製造方法によると、伝熱部材 3 0 の一方端面にニッケル下地めっき層 3 3 が形成されている。このニッケル下地めっき層 3 3 は、金めっき層 3 4 によって酸化が抑制された状態に保たれ得る。伝熱部材 3 0 の一方端面に発熱部品 4 0 がはんだ付けされると、金めっき層 3 4 は、溶融はんだに混じり、はんだ部 5 0 がニッケル下地めっき層 3 3 にはんだ付けされることになる。溶融はんだは、金めっきされたニッケル下地めっき層 3 3 に対して良好になじんでいき、また、酸化が抑制されたニッケル下地めっき層 3 3 に良好にはんだ付けされる。結果、伝熱部材 3 0 の表面においてポイドが発生し難くなる。これにより、熱抵抗の上昇及びばらつきが抑制される。

10

【 0 0 6 6 】

なお、上記金めっき層 3 4 が無いと、銅等で形成された伝熱部材の表面には酸化膜が形成される。このため、伝熱部材の表面に対するはんだ濡れ性が阻害される。はんだ濡れ性が阻害されると、伝熱部材の表面においてポイドが発生し易くなる。

【 0 0 6 7 】

また、伝熱部材 3 0 の周面にニッケル下地めっき層 3 3 及び金めっき層 3 4 が形成されていると、伝熱部材 3 0 と貫通孔 2 1 h との隙間にも溶融はんだが流れ込み易くなり、伝熱部材 3 0 と基板 2 0 との接合がより強固になる。

20

【 0 0 6 8 】

また、伝熱部材 3 0 のうち発熱部品 4 0 が実装される側の部分は、銅又は銅合金によって形成された第 1 伝熱部 3 2 であるため、発熱部品 4 0 から伝熱部材 3 0 に良好に熱が伝わるができる。伝熱部材 3 0 のうち発熱部品 4 0 が実装される側と反対側の部分も、アルミニウム又はアルミニウム合金によって形成された第 2 伝熱部 3 6 であるため、伝熱部材 3 0 に伝わった熱は、反対側の主面に向けて良好に伝わるができる。第 2 伝熱部 3 6 の表面の少なくとも一部にアルマイト皮膜 3 7 が形成されており、アルマイト皮膜 3 7 は絶縁性を持つ。このため、第 2 伝熱部 3 6 の表面のうちアルマイト皮膜 3 7 が形成された部分に、ヒートシンク等の放熱部材 6 0 を配置しても、伝熱部材 3 0 と放熱部材 6 0 との間で絶縁性を確保し易い。よって、伝熱部材 3 0 と放熱部材 6 0 との間で絶縁性が確保されつつ、伝熱部材 3 0 から放熱部材 6 0 に熱が伝わりや易い。

30

【 0 0 6 9 】

また、熱伝導性材料 6 9 の絶縁性、熱伝導性材料 6 9 に生じたピンホールの有無に関係無く、アルマイト皮膜 3 7 によって、伝熱部材 3 0 と放熱部材 6 0 との間の絶縁性が確保される。

【 0 0 7 0 】

また、第 2 伝熱部 3 6 は、第 1 伝熱部 3 2 の周囲に突出する板状に形成されている。このため、第 2 伝熱部 3 6 の他方主面の表面積が大きくなる。これにより、伝熱部材 3 0 と放熱部材 6 0 との接触面積が大きくなり、伝熱部材 3 0 から放熱部材 6 0 等を介して効果的に熱が放たれる。

40

【 0 0 7 1 】

また伝熱部材 3 0 と基板 2 0 とが熱硬化性接着剤 2 8 によって接着されているため、はんだ付け時に、伝熱部材 3 0 が基板から脱着し難い。

【 0 0 7 2 】

また、放熱部材 6 0 に凹部 6 3 が形成されており、凹部 6 3 の底部と伝熱部材 3 0 の他端部との間に熱伝導性材料 6 9 が介在している。このため、伝熱部材 3 0 と放熱部材 6 0 との間で、熱伝導性材料 6 9 の介在状態が安定化する。これにより、放熱部材 6 0 を介して放熱性能が安定する。

【 0 0 7 3 】

特に、熱伝導性材料 6 9 が熱伝導性グリース等の流動体である場合、伝熱部材 3 0 、基

50

板 2 0 の熱膨張、熱収縮等によって、伝熱部材 3 0 と放熱部材 6 0 との間隔が変化する恐れがある。この間隔が変化すると、熱伝導性グリース等の広がり方が変動してしまう恐れがある。熱伝導性グリース等の流動体が凹部 6 3 内に充填されていると、伝熱部材 3 0、基板 2 0 の熱膨張、熱収縮が生じて、凹部 6 3 内に収まった状態に保たれ易い。このため、伝熱部材 3 0 から放熱部材 6 0 への熱伝導性が安定する。

【 0 0 7 4 】

[実験例]

伝熱部材 3 0 における第 1 伝熱部 3 2 の表面に無電解ニッケル下地フラッシュ金めっき処理を施した実施例と、表面に無電解ニッケル下地フラッシュ金めっき処理が施されない伝熱部材 1 3 0 に係る例について、発熱部品 4 0 をはんだ付けしてみた。

10

【 0 0 7 5 】

前者の実施例では、図 1 6 に示すように、ポイド 1 0 0 はほとんど発生せず、発生したとしても小さいポイドが発生する程度であった。

【 0 0 7 6 】

後者の例では、図 1 7 に示すように、ポイド 1 0 0 が数多く、また、大きく発生した。

【 0 0 7 7 】

このため、無電解ニッケル下地フラッシュ金めっき処理を施した場合、ポイド 1 0 0 の発生が有効に抑制されることがわかった。

【 0 0 7 8 】

なお、上記実施形態及び各変形例で説明した各構成は、相互に矛盾しない限り適宜組み合わせることができる。

20

【符号の説明】

【 0 0 7 9 】

1 0 伝熱部材付基板

2 0 基板

2 1 h 貫通孔

2 2 絶縁板

2 3 導電層

2 5 導電層

2 8 熱硬化性接着剤

30

3 0 伝熱部材

3 2 第 1 伝熱部

3 3 ニッケル下地めっき層

3 4 金めっき層

3 6 第 2 伝熱部

3 7 アルマイト皮膜

4 0 発熱部品

4 8 部品

5 0 はんだ部

5 0 a はんだペースト

40

6 0 放熱部材

6 2 板部

6 3 凹部

6 4 放熱構造部

6 8 絶縁スペーサ

6 9 熱伝導性材料

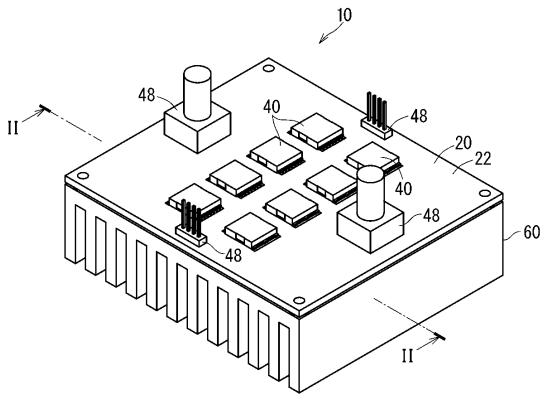
1 0 0 ポイド

1 3 0 伝熱部材

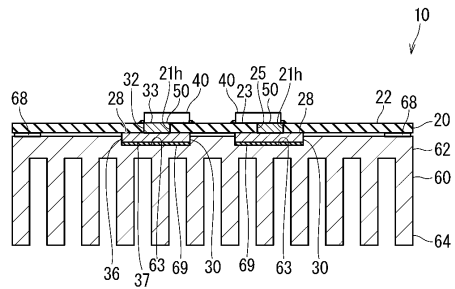
50

【図面】

【図 1】

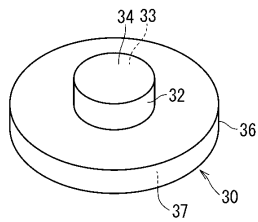


【図 2】

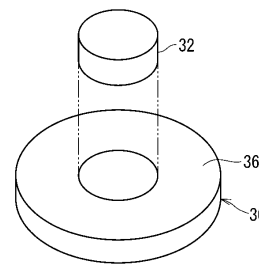


10

【図 3】

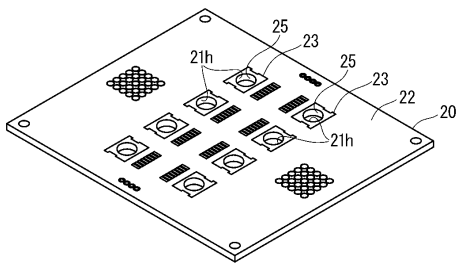


【図 4】

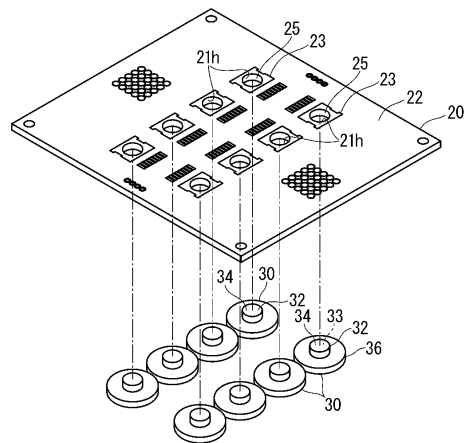


20

【図 5】



【図 6】

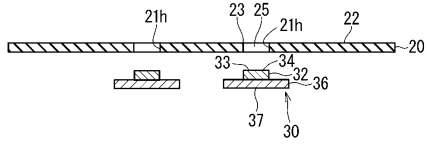


30

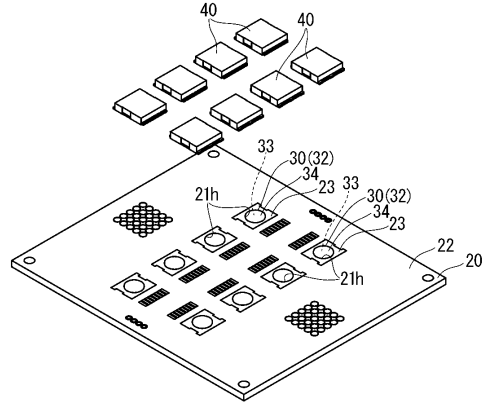
40

50

【図 7】

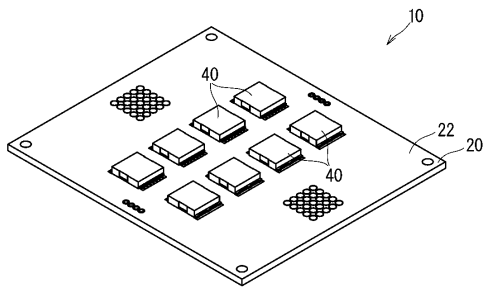


【図 8】

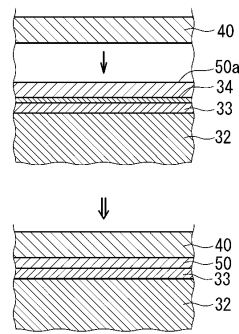


10

【図 9】

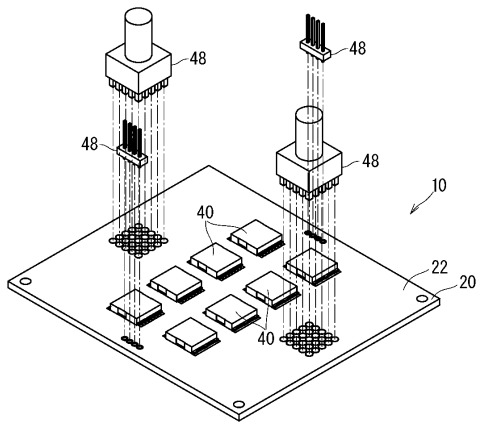


【図 10】

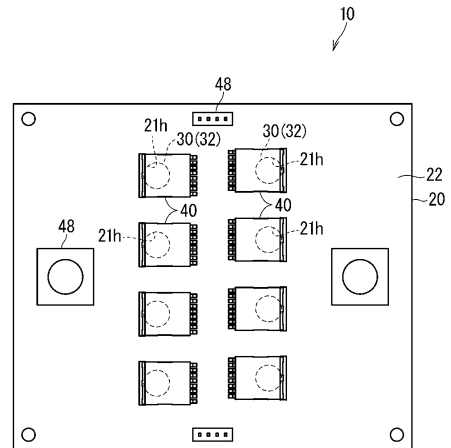


20

【図 11】



【図 12】

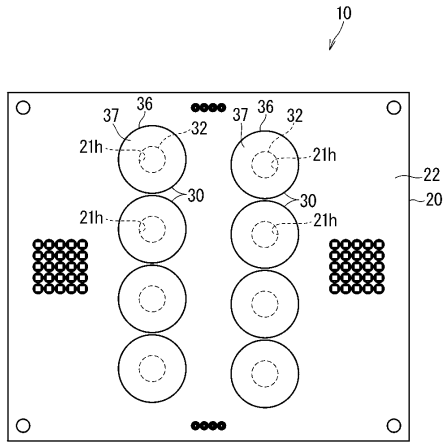


30

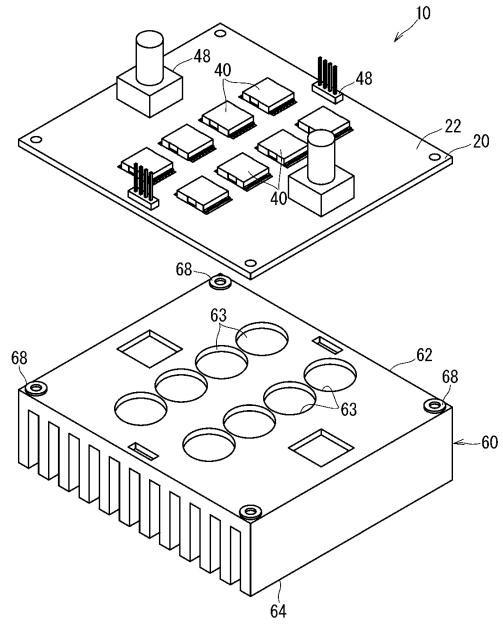
40

50

【図 13】



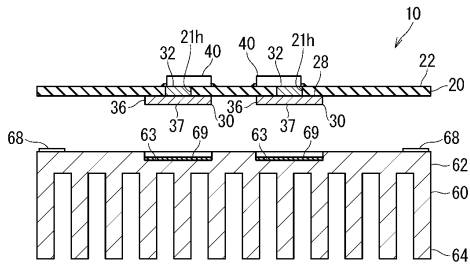
【図 14】



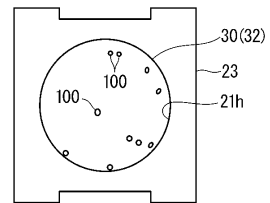
10

20

【図 15】



【図 16】

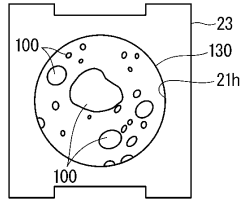


30

40

50

【 図 17 】



10

20

30

40

50

## フロントページの続き

弁理士 竹下 明男  
(74)代理人 100103229  
弁理士 福市 朋弘  
(72)発明者 原口 章  
三重県四日市市西末広町1番14号 株式会社オートネットワーク技術研究所内  
審査官 五貫 昭一  
(56)参考文献 特開2011-159702(JP,A)  
特開2012-99540(JP,A)  
特開2014-135418(JP,A)  
特開2014-50847(JP,A)  
特開2015-153925(JP,A)  
特開2019-176015(JP,A)  
(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
H05K 7/20  
H05K 1/02  
H01L 23/36