

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7547199号
(P7547199)

(45)発行日 令和6年9月9日(2024.9.9)

(24)登録日 令和6年8月30日(2024.8.30)

(51)国際特許分類

F I

H 0 5 K 7/20 (2006.01)

H 0 5 K 7/20 F

C 0 4 B 35/581 (2006.01)

C 0 4 B 35/581

請求項の数 19 (全17頁)

(21)出願番号	特願2020-516542(P2020-516542)	(73)特許権者	500047848
(86)(22)出願日	平成30年9月19日(2018.9.19)		キョーセラ・エイブイエックス・コンポ
(65)公表番号	特表2020-534697(P2020-534697		ーネッツ・コーポレーション
	A)		アメリカ合衆国 2 9 6 4 4 - 9 0 3 9
(43)公表日	令和2年11月26日(2020.11.26)		サウスカロライナ州 ファウンテン イン
(86)国際出願番号	PCT/US2018/051725		ワン エイブイエックス ブルバード
(87)国際公開番号	WO2019/060402	(74)代理人	100118902
(87)国際公開日	平成31年3月28日(2019.3.28)		弁理士 山本 修
審査請求日	令和3年4月22日(2021.4.22)	(74)代理人	100106208
(31)優先権主張番号	62/561,408		弁理士 宮前 徹
(32)優先日	平成29年9月21日(2017.9.21)	(74)代理人	100196508
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		弁理士 松尾 淳一
前置審査		(74)代理人	100188329
			弁理士 田村 義行
		(72)発明者	ダージン , スコット・ビー
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 低い熱抵抗率を有する電気絶縁性サーマルコネクタ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

サーマルコネクタであって、

第1の端部においての第1の端部面と、第2の端部においての第2の端部面とを有する電気絶縁性棒材であって、前記第2の端部面は、X方向において前記第1の端部面の反対側にあり、前記棒材は、前記X方向に直交するY方向においての幅を有し、前記棒材は、上部面と、Z方向において前記上部面から偏移させられる下部面とを有し、前記Z方向は、前記XおよびY方向の各々に直交し、前記棒材は、第1の側部表面と、前記Y方向において前記第1の側部表面の反対側にある第2の側部表面とをさらに有する、電気絶縁性棒材と、

前記下部面に取り付けられ、前記第1の端部に近接する第1の端子と、

前記上部面に取り付けられ、前記第1の端部に近接する第2の端子と、

前記棒材の前記第1の側部表面および前記第2の側部表面の少なくとも一方に形成され、電気同調を提供するように構成される伝導性トレースと、

前記棒材の前記第1の端部面に取り付けられ、前記第1の端子を前記第2の端子と接続する第1の端部面端子と

を備え、

前記第1の端子、前記第2の端子および前記第1の端部面端子は、前記電気絶縁性棒材の表面に取り付けられ、

前記コネクタは、前記第1および第2の端子を含む、前記Z方向においての全体の厚さ

を有し、前記全体の厚さは、 1.27 mm より大きく、 3.81 mm 未満である、サーマルコネクタ。

【請求項 2】

前記電気絶縁性棒材は、約 22 において約 150 W/m から約 300 W/m の熱伝導率を有する材料を含む、請求項 1 に記載のサーマルコネクタ。

【請求項 3】

前記電気絶縁性棒材は、窒化アルミニウムを含む、請求項 1 に記載のサーマルコネクタ。

【請求項 4】

前記電気絶縁性棒材は、酸化ベリリウムを含む、請求項 1 に記載のサーマルコネクタ。

【請求項 5】

前記下部面に取り付けられ、前記第 2 の端部に近接する第 3 の端子と、
前記上部面に取り付けられ、前記第 2 の端部に近接する第 4 の端子と
をさらに備える、請求項 1 に記載のサーマルコネクタ。

【請求項 6】

前記棒材の前記第 2 の端部面に取り付けられ、前記第 3 の端子を前記第 4 の端子と接続する第 2 の端部面端子をさらに含む、請求項 5 に記載のサーマルコネクタ。

【請求項 7】

前記第 1 の端子は、前記棒材の前記第 1 の端部面にわたって、前記棒材の前記幅に広がる、請求項 1 に記載のサーマルコネクタ。

【請求項 8】

前記サーマルコネクタの全体の長さは、約 2.5 mm から約 12.7 mm の間である、請求項 1 に記載のサーマルコネクタ。

【請求項 9】

前記サーマルコネクタの全体の幅は、約 5.1 mm から約 10.2 mm の間である、請求項 1 に記載のサーマルコネクタ。

【請求項 10】

前記サーマルコネクタの熱抵抗は、約 22 において約 2 / W から約 10 / W の間である、請求項 1 に記載のサーマルコネクタ。

【請求項 11】

前記全体の厚さは、約 1.4 mm から約 2.16 mm の間である、請求項 1 に記載のサーマルコネクタ。

【請求項 12】

前記全体の厚さは、約 1.45 mm から約 1.6 mm の間である、請求項 1 に記載のサーマルコネクタ。

【請求項 13】

前記サーマルコネクタは、前記サーマルコネクタの前記全体の厚さの 3.2 倍から 4.9 倍の間の全体の長さを有する、請求項 1 に記載のサーマルコネクタ。

【請求項 14】

前記サーマルコネクタは、前記サーマルコネクタの前記全体の厚さの 5 倍から 6.2 倍の間の全体の長さを有する、請求項 1 に記載のサーマルコネクタ。

【請求項 15】

前記サーマルコネクタは、前記 X 方向においての全体の長さを有し、前記サーマルコネクタの前記全体の長さおよび全体の幅の各々は、約 8.9 mm から約 10.2 mm の間である、請求項 1 に記載のサーマルコネクタ。

【請求項 16】

前記第 1 の端子または前記第 2 の端子のうちの少なくとも 1 つは、金を含む、請求項 1 に記載のサーマルコネクタ。

【請求項 17】

前記第 1 の端子または前記第 2 の端子のうちの少なくとも 1 つは、磁化材料を含む、請求項 1 に記載のサーマルコネクタ。

10

20

30

40

50

【請求項 18】

前記サーマルコネクタは、約 22 において約 2.2 / W から約 3.0 / W の間の熱アスペクト抵抗パラメータを有し、前記熱アスペクト抵抗パラメータは、前記サーマルコネクタの熱抵抗により除算される、前記サーマルコネクタのアスペクト比の比であり、前記アスペクト比は、前記サーマルコネクタの全体の幅により除算される、前記サーマルコネクタの全体の長さである、請求項 1 に記載のサーマルコネクタ。

【請求項 19】

少なくとも 1 つの穴が、電気同調を提供するように前記棒材内に形成される、請求項 1 に記載のサーマルコネクタ。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

関連出願の相互参照

本出願は、2017年9月21日の出願日を有する、米国仮特許出願第62/561,408号の出願利益を主張するものであり、その米国仮特許出願は、その全体が参照により本明細書に組み込まれている。

【背景技術】

【0002】

電力増幅器回路などの電気回路は、通常動作の間に熱を生成する。発熱は、電気回路の様々な構成要素の温度を不必要に増大し得る。この熱が、例えば吸熱器への放散により、十分に管理されないならば、電気デバイスは過熱し、電気構成要素への損傷を結果的に生じさせ得る。しかしながら、電気構成要素を直接的に吸熱器に接続することは、不必要に、電気構成要素と吸熱器との間の電気接続、すなわち、電流の流れを創出し、電気構成要素および回路の動作を乱し得る。このため、低い熱抵抗および高い電気抵抗を有するサーマルコネクタ (thermal connector) に対する必要性が、現在存在する。

20

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0003】

本発明の 1 つの実施形態によれば、サーマルコネクタが開示される。サーマルコネクタは、第 1 の端部においての第 1 の端部面と、第 2 の端部においての第 2 の端部面とを有する電気絶縁性棒材 (electrically insulating beam) を含み得る。第 2 の端部面は、X 方向において第 1 の端部面の反対側にあり得る。棒材は、X 方向に直交する Y 方向においての幅を有し得る。棒材は、さらには、上部面と、Z 方向において上部面から偏移させられる下部面とを有し得るものであり、その Z 方向は、X および Y 方向の各々に直交する。サーマルコネクタは、下部面に取り付けられ、第 1 の端部に近接する第 1 の端子と、上部面に取り付けられ、第 1 の端部に近接する第 2 の端子とを含み得る。コネクタは、第 1 および第 2 の端子を含む、Z 方向においての全体の厚さを有し得る。全体の厚さは、1.27 mm (0.05 インチ) より大きく、3.81 mm (0.15 インチ) 未満であり得る。

30

【0004】

40

当業者に向けられる、本発明の最良の形態を含む、本発明の完全および実施可能な開示が、本明細書の残りの部分において、より詳しく記載されており、その記載では、添付の図が参照される。

【図面の簡単な説明】

【0005】

【図 1】本発明の態様によるサーマルコネクタの 1 つの実施形態の斜視図である。

【図 2】本発明の態様によるサーマルコネクタの別の実施形態の斜視図である。

【図 3】電子デバイスを吸熱器と接続する、図 1 において示されるサーマルコネクタの実施形態の斜視図である。

【図 4】電子デバイスを吸熱器と接続する、図 2 において示されるサーマルコネクタの実

50

施形態の斜視図である。

【図 5】電子デバイスを吸熱器と接続する、図 1 において示されるサーマルコネクタの実施形態の斜視図である。

【図 6 A】電気同調 (e l e c t r i c a l t u n i n g) を提供するように構成される伝導性トレースを含むサーマルコネクタの実施形態の斜視図である。

【図 6 B】電気同調を提供するように構成される伝導性トレースを含むサーマルコネクタの別の実施形態の斜視図である。

【図 7】電気同調を提供するように中に形成される穴を有するサーマルコネクタの実施形態の斜視図である。

【図 8】電気構成要素、レーザダイオードの例の斜視図である。

10

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 6 】

本明細書および図面においての参照符号の繰り返しの使用は、本発明の同じまたは類似した、特徴部または要素を表すことを意図される。

本論考は、単に例示的な実施形態の説明であり、本発明のより広範な態様を限定するようには意図されず、それらのより広範な態様は、例示的な構築において具現化されるということが、当業者により理解されるべきである。

【 0 0 0 7 】

一般的に言えば、本発明は、電気構成要素から吸熱器への熱放散を改善するために、電気構成要素と、吸熱器、または他の熱的箇所との間に接続され得るサーマルコネクタに向けられる。サーマルコネクタは、吸熱器および電気構成要素への接続に関して一助となるための、各々の端部においての 1 つまたは複数の端子を有し得る。端子は、電氣的に別個であり得るものであり、棒材は、高い電気抵抗を有し得るものであり、そのことによって、端子の間の電流の流れは、防止され得る、または実質的に防止され得る。この構成は有利であり得るものであり、なぜならば、その構成は、構成要素の動作を乱し得る、構成要素を吸熱器に電氣的に接続することを伴わずに、電気構成要素から吸熱器に熱を放散させ得るからである。

20

【 0 0 0 8 】

I . 巻き付けられない端子を伴うサーマルコネクタ

図 1 を参照すると、サーマルコネクタ 1 0 は、第 1 の端部 1 6 においての第 1 の端部面 1 4 と、第 2 の端部 2 0 においての第 2 の端部面 1 8 とを有する電気絶縁性棒材 1 2 を含み得る。第 2 の端部面 1 8 は、X 方向 2 2 において第 1 の端部面 1 4 の反対側にあり得る。一部の実施形態において、第 1 の端部面 1 4 は、第 2 の端部面 1 8 と平行であり得る。棒材 1 2 は、X 方向 2 2 に直交する Y 方向 2 4 においての幅を有し得る。一部の実施形態において、棒材 1 2 の幅は、サーマルコネクタ 1 0 の全体の幅 2 5 に等しくあり得る。棒材 1 2 は、さらには、上部面 2 6 と、下部面 2 8 とを有し得る。下部面 2 8 は、Z 方向 3 0 において上部面 2 6 から偏移させられ得るものであり、その Z 方向 3 0 は、X および Y 方向 2 2 、 2 4 の各々に直交する。一部の実施形態において、棒材 1 2 の上部および下部面 2 6 、 2 8 は、平行であり得る。サーマルコネクタ 1 0 は、棒材 1 2 の下部面 2 8 に取り付けられ、第 1 の端部 1 6 に近接する第 1 の端子 3 2 を含み得る。サーマルコネクタ 1 0 は、上部面 2 6 に取り付けられ、棒材 1 2 の第 1 の端部 1 6 に近接する第 2 の端子 3 4 を含み得る。

30

40

【 0 0 0 9 】

なおも図 1 を参照すると、一部の実施形態において、サーマルコネクタ 1 0 は、4 つの端子を有し得る。例えば、上述で論考された第 1 および第 2 の端子 3 2 、 3 4 に加えて、サーマルコネクタ 1 0 は、棒材 1 2 の下部面 2 8 に取り付けられ、第 2 の端部 2 0 に近接する第 3 の端子 3 6 を含み得る。サーマルコネクタ 1 0 は、さらには、上部面 2 6 に取り付けられ、第 2 の端部 2 0 に近接する第 4 の端子 3 8 を含み得る。

【 0 0 1 0 】

各々の端子は、それぞれの端部面に近接するそれぞれの縁部へと延在し得る。例えば、

50

第 1 の端子 3 2 は、棒材 1 2 の下部面 2 8 と、棒材 1 2 の第 1 の端部面 1 4 との間の縁部に沿って、棒材 1 2 の下部面 2 8 上に延在し得る。第 2 の端子 3 4 は、棒材 1 2 の上部面 2 6 と第 1 の端部面 1 4 との間の縁部に沿って、棒材 1 2 の上部面 2 6 上に延在し得る。同様に、第 3 の端子 3 6 は、棒材 1 2 の第 2 の端部面 1 8 と下部面 2 8 との間の縁部に沿って、棒材 1 2 の下部面 2 8 上に延在し得る。最後に、第 4 の端子 3 8 は、棒材 1 2 の上部面 2 6 と第 2 の端部面 1 8 との間の縁部に沿って、棒材 1 2 の上部面 2 6 上に延在し得る。

【 0 0 1 1 】

第 1 の端子 3 2 は、棒材 1 2 の下部面 2 8 と平行な下部表面 4 0 を有し得るものであり、第 2 の端子 3 4 は、棒材 1 2 の上部面 2 6 と平行な上部表面 4 2 を有し得る。コネクタの全体の厚さ 4 4 は、例えば、Z 方向 3 0 においての、第 1 の端子 3 2 の下部表面 4 0 と、第 2 の端子 3 4 の上部表面 4 2 との間の距離と定義され得る。しかしながら、一部の実施形態において、サーマルコネクタ 1 0 は、棒材 1 2 の上部面 2 6 上の、第 2 および / または第 4 の端子 3 4、3 8 を含まないことがある。そのような実施形態において、全体の厚さ 4 4 は、Z 方向 3 0 においての、第 1 の端子 3 2 の下部表面 4 0 と、棒材 1 2 の上部面 2 6 との間の距離と定義され得る。

10

【 0 0 1 2 】

端子の各々は、（明確さのために第 3 の端子 3 6 のみに対して図 1 において標示される）X 方向 2 2 においてのそれぞれの端子長さ 4 6 と、Z 方向 3 0 においてのそれぞれの端子厚さ 4 8 とを有し得る。Z 方向 3 0 においてのサーマルコネクタ 1 0 の全体の厚さ 4 4 は、Z 方向 3 0 においての端子のそれぞれの厚さを含み得る。

20

【 0 0 1 3 】

一部の実施形態において、サーマルコネクタ 1 0 は、Y 方向 2 4 においての全体の長さ 5 1 を有し得る。サーマルコネクタ 1 0 の全体の長さ 5 1 および全体の幅 2 5 は、図 1 において示されるように、棒材 1 2 の長さおよび幅それぞれに等しくあり得る。例えば、端子は、上部および下部面 2 6、2 8 の縁部を越えて延在しないことがある。しかしながら、他の実施形態において、端子のうちの 1 つまたは複数は、棒材 1 2 の上部および / または下部面 2 6、2 8 のそれぞれの縁部を越えて延在し得る。その事例において、サーマルコネクタ 1 0 の全体の長さ 5 1 および / または全体の幅 2 5 は、棒材 1 2 のそれぞれの長さおよび / または幅より大きくあり得る。このことは、有利には、電気構成要素および / または吸熱器をサーマルコネクタ 1 0 に接続するための、より大きい端子を提供し得る。

30

【 0 0 1 4 】

II. 巻き付けられた端子を伴うサーマルコネクタ

図 2 を参照すると、一部の実施形態において、サーマルコネクタ 1 0 は、棒材 1 2 の第 1 の端部 1 6 の周囲に巻き付く、または延在する第 1 の巻き付け型（wrap-around）端子 5 2 を含み得るものであり、そのことによって、第 1 の巻き付け型端子 5 2 は、棒材 1 2 の上部面 2 6、および、棒材 1 2 の下部面 2 8 の両方に取り付けられる。第 1 の巻き付け型端子 5 2 は、先の実施形態と同様に、第 1 の端子 3 2 と、第 2 の端子 3 4 とを含み得るものであり、さらには、第 1 の端部面端子 5 3 を含み得る。第 1 の端部面端子 5 3 は、第 1 の端子 3 2 を第 2 の端子 3 4 と接続し得るものであり、棒材 1 2 の（図 1 において示される）第 1 の端部面 1 4 に取り付けられ得る。1 つの実施形態において、第 1 の巻き付け型端子 5 2 は、単一の連続的な端子であり得る。例えば、第 1 の端子 3 2、第 2 の端子 3 4、および、第 1 の端部面端子 5 3 は、第 1 の巻き付け型端子 5 2 の一部分であり得る。加うるに、第 1 の巻き付け型端子 5 2 は、任意の適した技法を使用して形成され得るものであり、例えば、単一ステップにおいて形成され得る。

40

【 0 0 1 5 】

第 2 の巻き付け型端子 5 4 が、同様に構成され得るものであり、そのことによって、第 2 の巻き付け型端子 5 4 は、棒材 1 2 の第 2 の端部 2 0 の周囲に巻き付き、棒材 1 2 の上部面 2 6、および、棒材 1 2 の下部面 2 8 の両方に取り付けられる。例えば、第 2 の巻き付け型端子 5 4 は、先の実施形態と同様に、第 3 の端子 3 6 と、第 4 の端子 3 8 とを含み

50

得るものであり、加うるに、第２の端部面端子５５を含み得る。第２の端部面端子５５は、棒材１２の（図１において示される）第２の端部面１８に取り付けられ得るものであり、第３の端子３６を第４の端子３８と接続し得る。１つの実施形態において、第２の巻き付け型端子５４は、単一の連続的な端子であり得る。例えば、第３の端子３６、第４の端子３８、および、第２の端部面端子５５は、第２の巻き付け型端子５４の一部であり得る。加うるに、第２の巻き付け型端子５４は、任意の適した技法を使用して形成され得るものであり、例えば、単一ステップにおいて形成され得る。

【００１６】

一部の実施形態において、第１の巻き付け型端子５２は、棒材１２の第１の端部面１４にわたって、棒材１２の幅に広がり得るものであり、そのことによって、棒材１２の幅は、コネクタ１０の全体の幅２５に相当する。第２の巻き付け型端子５４は、同様に、棒材１２の第２の端部面１８にわたって、棒材１２の幅に広がり得る。例えば、第１の巻き付け型端子５２は、棒材１２の上部面２６に近接する、および／または、その上部面２６と平行である、上部表面４２を有し得る。第１の巻き付け型端子５２は、さらには、棒材１２の下部面２８に近接する、および／または、その下部面２８と平行である、下部表面４０を有し得る。コネクタ１０の全体の厚さ４４は、第１の巻き付け型端子５２の上部表面４２と、第１の巻き付け型端子の下部表面４０との間の、Ｚ方向３０における距離と定義され得る。

【００１７】

端子の各々は、（明確さのために第２の巻き付け型端子５４に関してのみ標示される）Ｘ方向２２におけるそれぞれの端子長さ４６と、Ｚ方向３０における端子厚さ４８とを有し得る。一部の実施形態において、上部表面４２に取り付けられる第１の巻き付け型端子５２の一部分は、下部面２８に取り付けられる第１の巻き付け型端子５２の一部分とは異なる長さを有し得る。他の実施形態において、これらの長さは、図２において示されるように、同じまたは同様であり得る。

【００１８】

第１および第２の巻き付け型端子５２、５４は、さらには、（明確さのために第２の端子５４のみに関して標示される）棒材１２方向の第１および第２の端部面１４、１８に沿ったＸ方向２２におけるそれぞれの端子厚さ５６を有し得る。一部の実施形態において、第２の巻き付け型端子５４のＸ方向２２における端子厚さ５６は、近似的に、第２の巻き付け型端子５４のＺ方向３０における端子厚さ４８に等しくあり得るものであり、そのことによって、第２の巻き付け型端子５４は、均一の厚さを有する。一部の実施形態において、第１の巻き付け型端子５２は、同様に構成され得る。他の実施形態において、Ｚ方向３０における端子厚さ４８は、例えば、Ｘ方向２２における端子厚さ５６とは異なり得る。

【００１９】

図２を参照すると、サーマルコネクタ１０の全体の長さ５１は、第１および第２の巻き付け型端子５２、５４のＸ方向２２における各々のそれぞれの端子厚さ５６を含み得る。サーマルコネクタ１０は、さらには、Ｘ方向２２における全体の幅２５を有し得る。一部の実施形態において、サーマルコネクタ１０の全体の幅２５は、棒材１２の幅に等しくあり得るものであり、なぜならば、第１および第２の巻き付け型端子５２、５４のそれぞれの幅は、棒材１２の幅以下であり得るからである。しかしながら、他の実施形態において、第１および第２の巻き付け型端子５２、５４は、棒材１２の幅より大きいそれぞれの幅を有し得るものであり、そのことによって、第１または第２の巻き付け型端子５２、５４のうちの少なくとも１つは、Ｙ方向２４における棒材１２の縁部を越えて延在する。このことは、電気構成要素６０および／または吸熱器６２をサーマルコネクタ１０に接続するための、より大きい端子を提供し得る。

【００２０】

ＩＩＩ．寸法、特質、および材料

上述で触れられたように、Ｚ方向３０におけるサーマルコネクタ１０の全体の厚さ４

10

20

30

40

50

4 は、Z 方向 30 においての第 1 および第 2 の端子 32、34 の厚さ 48 を含み得る。一部の実施形態において、サーマルコネクタ 10 の全体の厚さ 44 は、1.27 mm (0.05 インチ) より大きく、3.81 mm (0.15 インチ) 未満であり得る。例えば、一部の実施形態において、全体の厚さ 44 は、約 1.40 mm (0.055 インチ) から約 2.54 mm (0.1 インチ) の間であり、他の実施形態において、約 1.40 mm (0.055 インチ) から約 2.16 mm (0.085 インチ) の間であり、他の実施形態において、約 1.42 mm (0.056 インチ) から約 1.78 mm (0.07 インチ) の間であり、他の実施形態において、約 1.45 mm (0.057 インチ) から約 1.60 mm (0.063 インチ) の間であり得る。一部の実施形態において、全体の厚さ 44 は、約 1.52 mm (0.06 インチ) 以上であり得る。例えば、厚さは、約 1.52 mm (0.06 インチ) から約 3.556 mm (0.14 インチ) の間であり、他の実施形態において、約 1.78 mm (0.07 インチ) から約 3.30 mm (0.13 インチ) の間であり、他の実施形態において、約 2.03 mm (0.08 インチ) から約 3.05 mm (0.12 インチ) の間であり、他の実施形態において、約 2.29 mm (0.09 インチ) から約 2.79 mm (0.11 インチ) の間であり、他の実施形態において、約 2.54 mm (0.1 インチ) から約 3.81 mm (0.15 インチ) の間であり得る。

10

【0021】

一部の実施形態において、サーマルコネクタ 10 の全体の長さ 51 は、約 2.54 mm (0.1 インチ) から約 1.27 mm (0.5 インチ) の間であり、一部の実施形態において、約 3.81 mm (0.15 インチ) から約 6.35 mm (0.25 インチ) の間であり、一部の実施形態において、約 5.08 mm (0.2 インチ) から約 10.16 mm (0.4 インチ) の間であり、一部の実施形態において、約 6.35 mm (0.25 インチ) から約 11.43 mm (0.45 インチ) の間であり、一部の実施形態において、約 7.62 mm (0.3 インチ) から約 10.16 mm (0.4 インチ) の間であり、一部の実施形態において、約 8.89 mm (0.35 インチ) から 9.65 mm (0.38 インチ) の間であり得る。

20

【0022】

一部の実施形態において、サーマルコネクタ 10 の全体の幅 25 は、約 0.25 mm (0.05 インチ) から約 10.16 mm (0.4 インチ) の間であり、一部の実施形態において、約 0.51 mm (0.02 インチ) から約 10.16 mm (0.4 インチ) の間であり、一部の実施形態において、約 2.03 mm (0.08 インチ) から約 7.62 mm (0.3 インチ) の間であり、一部の実施形態において、約 2.03 mm (0.08 インチ) から約 2.54 mm (0.1 インチ) の間であり、一部の実施形態において、約 5.08 mm (0.2 インチ) から約 7.62 mm (0.3 インチ) の間であり、一部の実施形態において、約 7.62 mm (0.3 インチ) から約 10.16 mm (0.4 インチ) の間であり得る。

30

【0023】

一部の実施形態において、サーマルコネクタ 10 の全体の長さ 51 は、サーマルコネクタ 10 の全体の厚さ 44 より約 1 倍から約 6 倍の間だけ大であり、一部の実施形態において、サーマルコネクタ 10 の全体の厚さ 44 より約 2 倍から約 6 倍の間だけ大であり、一部の実施形態において、サーマルコネクタ 10 の全体の厚さ 44 より約 2 倍から約 3.5 倍の間だけ大であり得る。

40

【0024】

他の実施形態において、サーマルコネクタ 10 の全体の長さ 51 は、サーマルコネクタ 10 の全体の厚さ 44 より約 3.2 倍から約 4.9 倍の間だけ大であり、一部の実施形態において、サーマルコネクタ 10 の全体の厚さ 44 より約 3.5 倍から約 4.5 倍の間だけ大であり、一部の実施形態において、サーマルコネクタ 10 の全体の厚さ 44 より約 3.8 倍から約 4.2 倍の間だけ大であり得る。他の実施形態において、サーマルコネクタ 10 の全体の長さ 51 は、サーマルコネクタ 10 の全体の厚さ 44 より 5 倍から 6.2 倍の間だけ大であり、一部の実施形態において、サーマルコネクタ 10 の全体の厚さ 44 より

50

り約 5.5 倍から 6.2 倍の間だけ大であり、一部の実施形態において、サーマルコネクタ 10 の全体の厚さ 44 より約 6.0 倍から 6.2 倍の間だけ大であり得る。

【0025】

一部の実施形態において、サーマルコネクタ 10 の全体の長さ 51 および全体の幅 25 の各々は、約 8.89 mm (0.35 インチ) から約 10.16 mm (0.4 インチ) の間であり得る。例えば、一部の実施形態において、サーマルコネクタ 10 の全体の長さ 51 および全体の幅 25 の各々は、約 9.14 mm (0.36 インチ) から約 9.65 mm (0.38 インチ) の間であり得る。

【0026】

一部の実施形態において、サーマルコネクタ 10 の全体の長さ 51 にわたる熱抵抗は、約 22 において約 2 / W から約 10 / W の間であり、一部の実施形態において、約 22 において 3 / W から約 7 / W の間であり得る。図 1 において描写される実施形態に対して、熱抵抗は、例えば、第 1 の端子 32 と第 3 の端子 36 との間の熱流れと関連付けられ得る。図 2 において描写される実施形態に対して、熱抵抗は、例えば、第 1 の端子 32 と第 2 の端子 34 との間の熱流れと関連付けられ得る。

【0027】

一部の実施形態において、サーマルコネクタ 10 は、幅により除算される長さとして算出される、全体の長さ 51 と全体の幅 25 との間のアスペクト比を有し得る。「熱アスペクト抵抗」パラメータが、(例えば、図 1 において描写されるサーマルコネクタ 10 の実施形態に対する、第 1 の端子 32 と第 3 の端子 36 との間の) サーマルコネクタ 10 の長さ 51 にわたるサーマルコネクタ 10 の熱抵抗に対する、アスペクト比の比と定義され得る。「熱アスペクト抵抗」パラメータは、アスペクト比により除算される熱抵抗と定義され得る。「熱アスペクト抵抗」パラメータ値は、サーマルコネクタ 10 の、そのサイズに基づく有効性を指し示すものであり得る。例えば、低い「熱アスペクト抵抗」は、サーマルコネクタ 10 が、サーマルコネクタ 10 の長さ 51 にわたる低い熱抵抗を有するというものではなく、さらには、サーマルコネクタ 10 が、ある程度高いアスペクト比を有し、そのことによって、そのサーマルコネクタ 10 は、その幅と比較して、ある程度の長さ 51 に広がり得るということを示し得る。一部の実施形態において、「熱アスペクト抵抗」パラメータは、約 22 において約 2.2 C / W から約 4.3 C / W の間であり得る。一部の実施形態において、「熱アスペクト抵抗」パラメータは、約 22 において約 2.2 C / W から約 3.0 C / W の間であり得る。一部の実施形態において、「熱アスペクト抵抗」パラメータは、約 22 において約 2.5 / W から約 4.1 / W の間であり得る。一部の実施形態において、「熱アスペクト抵抗」パラメータは、約 22 において約 2.5 C / W から約 3.2 / W の間であり得る。一部の実施形態において、「熱アスペクト抵抗」パラメータは、約 22 において約 3.9 / W から約 4.3 / W の間であり得る。

【0028】

当技術分野において知られているように、材料の熱抵抗率および熱伝導率は、反比例で関係付けられる。かくして、低い熱抵抗率は、高い熱伝導率と相関する。一部の実施形態において、電気絶縁性棒材 12 は、一般的に低い熱抵抗率 (例えば、約 $6.67 \times 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{ } / \text{W}$ 未満) と、一般的に高い電気抵抗率 (例えば、約 $10^{14} \cdot \text{cm}$ より大きい) とを有する任意の適した材料から作製され得る。 $6.67 \times 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{ } / \text{W}$ の熱抵抗率は、約 $150 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{ }$ の熱伝導率に相当する。換言すれば、棒材 12 に対する適した材料は、約 $150 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{ }$ より大きいなどの、一般的に高い熱伝導率を有し得る。

【0029】

例えば、一部の実施形態において、電気絶縁性棒材 12 は、約 22 において約 $100 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{ }$ から約 $300 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{ }$ の間の熱伝導率を有する材料から作製され得る。他の実施形態において、電気絶縁性棒材 12 は、約 22 において約 $125 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{ }$ から約 $250 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{ }$ の間の熱伝導率を有する材料から作製され得る。他の実施形態において、電気絶縁性棒材 12 は、約 22 において約 $150 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{ }$ から約 $200 \text{ W} / \text{m} \cdot \text{ }$ の間の熱伝導率を有する材料から作製され得る。

【 0 0 3 0 】

一部の実施形態において、棒材 1 2 は、窒化アルミニウム、酸化ベリリウム、酸化アルミニウム、窒化ホウ素、窒化ケイ素、酸化マグネシウム、酸化亜鉛、炭化ケイ素、任意の適したセラミック材料、および、それらの混合物を含み得る。

【 0 0 3 1 】

一部の実施形態において、電気絶縁性棒材 1 2 は、窒化アルミニウムを含み得る。例えば、一部の実施形態において、電気絶縁性棒材 1 2 は、窒化アルミニウムを含む任意の適した組成物から作製され得る。一部の実施形態において、棒材 1 2 は、主として窒化アルミニウムから作製され得る。例えば、棒材 1 2 は、添加物または不純物を内包し得る。他の実施形態において、電気絶縁性棒材 1 2 は、酸化ベリリウムを含む。例えば、一部の実施形態において、電気絶縁性棒材 1 2 は、酸化ベリリウムを含む任意の適した組成物から作製され得る。一部の実施形態において、棒材 1 2 は、主として酸化ベリリウムから作製され得る。例えば、棒材 1 2 は、添加物または不純物を内包し得る。

10

【 0 0 3 2 】

一部の実施形態において、端子は、基層を覆う外層を含み得る。基層は、一部の実施形態において磁性であり、他の実施形態において非磁性であり得る。外層は、例えば耐食性材料を含む、任意の適した材料から形成され得る。例えば、一部の実施形態において、端子は、金、銀、白金、ニッケル、および/または、それらの混合物もしくは化合物の外層を含み得る。例えば、1つの実施形態において、第1の端子 3 2 または第2の端子 3 4 のうちの少なくとも1つは、金を含み得る。一部の実施形態において、第1の端子 3 2 または第2の端子 3 4 のうちの少なくとも1つは、磁性材料を含み得る。一部の実施形態において、磁性材料が基層であり得るものであり、外層が、磁性材料を覆って配設され得る。例えば、1つの実施形態において、端子のうちの1つまたは複数は、磁性または磁化金属などの磁性基層を覆って配設される金の外層を含み得る。一部の実施形態において、基層は、銅または鋼などの金属を含み得る。別の実施形態において、端子のうちのより多くのもののうちの1つは、例えばセラミックなどの非磁性基層を覆って配設される金などの外層を含み得る。他の実施形態において、外層は、金、銀、白金、ニッケル、銅、鋼、および/または、任意の他の適した材料であり得る。同様に、他の実施形態において、基層は、金、銀、白金、ニッケル、銅、鋼、および/または、任意の他の適した材料であり得る。なおまた、一部の実施形態において、端子は、外層を含まないことがある。

20

30

【 0 0 3 3 】

一部の実施形態において、サーマルコネクタ 1 0 は、相対的に低い静電容量値を有し得る。このことは、有利には、無線波などの電場との実質的な干渉を防止し得る。例えば、サーマルコネクタ 1 0 は、無線周波数増幅器などの、サーマルコネクタ 1 0 が接続される電気構成要素の性能との干渉を、実質的に、結果的に生じさせないことがある。例えば、一部の実施形態において、サーマルコネクタ 1 0 の静電容量は、0.2 pF 以下であり得る。一部の実施形態において、サーマルコネクタ 1 0 の静電容量は、0.15 pF 以下であり得る。一部の実施形態において、サーマルコネクタ 1 0 の静電容量は、0.13 pF 以下であり得る。一部の実施形態において、サーマルコネクタ 1 0 の静電容量は、0.10 pF 以下であり得る。一部の実施形態において、サーマルコネクタ 1 0 の静電容量は、0.08 pF 以下であり得る。一部の実施形態において、サーマルコネクタ 1 0 の静電容量は、0.01 pF 以上であり得る。一部の実施形態において、サーマルコネクタ 1 0 の静電容量は、0.001 pF 以上であり得る。

40

【 0 0 3 4 】

サーマルコネクタ 1 0 は、任意の適した技法を使用して製造または製作され得る。例えば、棒材 1 2 は、基板またはウェハから切り分けられ得るものであり、端子は、次いで、各々の棒材 1 2 上に形成され得る。代替的には、端子は、板形状の材料上に形成され得るものであり、次いで、板形状の材料は、サーマルコネクタ 1 0 へと切り分かれ得る。端子は、例えば、棒材 1 2 上への化学または蒸気堆積を含む、任意の適した工程を使用して形成され得る。代替的には、一部の実施形態において、端子は、棒材 1 2 の端部を液体形式

50

の端子材料内に浸漬し、次いで、端子材料が硬化することを可能とすることにより形成され得る。端子は、次いで、追加的に、例えば研削または研磨を含む、任意の適した方法を使用して、成形され得る、または仕上げられ得る。一部の実施形態において、上述の工程は、複数個の層、例えば、磁性または非磁性層を覆う金めっきを有する端子を生み出すために繰り返され得る。

【0035】

IV. 接続

図3を参照すると、1つの実施形態において、サーマルコネクタ10は、電気構成要素60と、吸熱器62、または任意の他の適した構成要素との間に直接的に接続され得る。例えば、サーマルコネクタ10の第3の端子36は、電気構成要素の取り付けつまみ64と接続され得るものであり、第1の端子32は、吸熱器62と接続され得る。熱は、(矢印63により示されるように)電気構成要素60の取り付けつまみ64から、第3の端子36を通り、棒材12を通り、外へと、第1の端子32を通り、吸熱器62へと流れ得る。

10

【0036】

他の実施形態において、複数個の熱導体が、単一の電気構成要素に並列または直列で接続され得る。例えば、複数個の熱導体は、単一の熱導体の長さより長い距離に広がるように、端部と端部とをつなぐ構成で、直列で接続され得る。複数個の熱導体は、さらには、例えば、単一の電気構成要素と吸熱器との間に並列で接続され得る。他の実施形態において、複数個の吸熱器が、複数個のサーマルコネクタ10を使用して、電気構成要素に接続され得る。

20

【0037】

最後に、一部の実施形態において、サーマルコネクタ10は、第1の電気構成要素を、吸熱器として作用し得る第2の電気構成要素と接続し得る。例えば、第2の電気構成要素は、それ自体は吸熱器ではないが、吸熱器と接続され得るものであり、そのことによって、熱は、第1の電気構成要素から、第2の電気構成要素を通り、吸熱器内へと流れ得る。当業者は、なおも他の構成が、上述の開示に基づいて可能であるということを理解するであろう。

【0038】

一部の実施形態において、サーマルコネクタ10は、電気構成要素に直接的に結合され得るものであり、そのことは、適した取り付けつまみ64を欠く電気構成要素にとって特に有利であり得る。例えば、サーマルコネクタ10は、図4において示されるように、電気構成要素60を吸熱器62と直接的に熱的に接続し得る。図4において示されるサーマルコネクタ10は、図2において示されるような巻き付け型端子を有する。棒材12の第2の端部20を覆って延在する、サーマルコネクタ10の第2の巻き付け型端子54の一部分が、電気構成要素の外部面66に直接的に取り付けられ得る。同様に、棒材12の第1の端部16を覆って延在する、第1の巻き付け型端子52の一部分が、吸熱器62の面に取り付けられ得る。この構成は、有利には、電気構成要素60または吸熱器62のうちの少なくとも1つとの、より大きい接触表面を提供し得る。

30

【0039】

図5を参照すると、1つの実施形態において、電気構成要素60は、1つまたは複数のサーマルコネクタ10の上部上に積層され得るものであり、そのことによって、第2および第4の端子34、38は、電気構成要素60に取り付けられ、第1および第3の端子32、36は、吸熱器62に取り付けられる。熱は、(矢印63により示されるように)第2および第4の端子から、棒材12を通り、外へと、第1および第3の端子32、36を通り、吸熱器62へと流れ得る。

40

【0040】

端子と、電気構成要素60および/または吸熱器62との間の接続は、例えばはんだ付けなどの、任意の適した方法を使用して形成され得る。例えば、サーマルコネクタ10は、サーマルコネクタ10のそれぞれの端子に取り付け、または、それらの端子を接続する相互接続を使用して接続され得る。相互接続は、伝導性金属などの伝導性材料から作製さ

50

れ得る。１つの実施形態において、相互接続は、相対的に平坦であり得るものであり、または、増大される表面積を有するものであり得る。後者に関しては、相互接続は、突出部／隆起部を有し得るものであり、または、さらには、電線、編組、コイル、その他から形成され得る。この点において、相互接続の具体的な寸法および構成は、必ずしも制限されない。その形式に関わらず、銅、スズ、ニッケル、アルミニウム、その他、ならびに、合金および／または被覆された金属などの、種々の異なる伝導性材料の任意のものが用いられ得る。所望されるならば、伝導性材料は、任意選択で、鞘材料によって絶縁され得る。

【 0 0 4 1 】

V．電気同調

一部の実施形態において、サーマルコネクタ 1 0 は、サーマルコネクタ 1 0 が接続される回路および／または構成要素による電気同調を提供する特徴部を含み得る。そのような特徴部は、例えばインピーダンス整合を提供するために、サーマルコネクタの、無線周波数および／またはマイクロ波周波数の、応答および／または特性を改変することができる。

【 0 0 4 2 】

図 6 A を参照すると、１つまたは複数の伝導性トレース 1 0 0 が、サーマルコネクタ 1 0 の上部表面 2 6 上に形成され得る。伝導性トレース 1 0 0 は、例えば端子材料および層を参照して上述で説明されたように、任意の適した材料から形成され得るものであり、１つまたは複数の層を有し得る。例えば、伝導性トレース 1 0 0 は、金、銀、白金、ニッケル、銅、鋼、および／または、任意の他の適した材料を含み得る。

【 0 0 4 3 】

トレース 1 0 0 は、第 2 の端子 3 4 と電氣的に接続され（または、一体で形成され）得る。トレース 1 0 0 は、全体的には、第 4 の端子 3 8 の方に延在する「L」形状を有し得る。トレース 1 0 0 のサイズおよび寸法は、所望される電気同調効果を提供するように選択され得る。

【 0 0 4 4 】

図 6 B を参照すると、電気同調（例えば、インピーダンス整合）を提供するように構成される伝導性トレース 1 0 2 を含む、サーマルコネクタ 1 0 の別の実施形態が示される。伝導性トレース 1 0 2 は、サーマルコネクタ 1 0 の側部表面 1 0 4 上に形成され得る。第 2 の側部表面 1 0 6 は、側部表面 1 0 4 と平行であり、側部表面 1 0 4 の反対側にあり得る。トレース 1 0 2 のサイズおよび寸法は、所望される電気同調効果を提供するように選択され得る。

【 0 0 4 5 】

伝導性トレースは、サーマルコネクタ 1 0 の表面（例えば、下部表面 4 0、上部表面 4 2、第 1 の端面 1 4、第 2 の端面 1 8、および／または、側部表面 1 0 4、1 0 6 の１つもしくは両方）の任意のものの上に形成され得るということが理解されるべきである。さらにまた、トレースは、サーマルコネクタ 1 0 の端子（例えば、第 1 の端子 3 2、第 2 の端子 3 4、第 3 の端子 3 6、および／または、第 4 の端子 3 8）の任意のものと電氣的に接続され得る。しかしながら、伝導性トレースは、一般的には、熱源と吸熱器との間の電氣流れを手助けすることになる方式では接続されない。加えて、伝導性トレースは、端子 3 2、3 4、3 6、3 8 のうちの 2 つ以上の間に物理的に配置され得る。

【 0 0 4 6 】

そのようなトレースの数、サイズ、および形状は、１つまたは複数の所望される電気同調特性（例えば、インピーダンス、共振周波数、挿入損失、反射損失、その他）を提供するように選択され得る。このため、トレースは、サーマルコネクタ 1 0 を電氣的に同調させるように選択され得る、種々の適した形状および幾何構造を有し得る。例として、トレースは、「L」または「T」形状を有し得る。同様に、トレースの数は、例えば 1 から 1 0 以上の間で変動し得る。

【 0 0 4 7 】

図 7 を参照すると、一部の実施形態において、１つまたは複数の穴 1 0 8 が、サーマルコネクタ 1 0 を電氣的に同調させるように、サーマルコネクタ 1 0 の棒材 1 2 および／ま

10

20

30

40

50

たは端子（例えば、第１の端子３２、第２の端子３４、第３の端子３６、および／または、第４の端子３８）内に形成され得る。そのような穴１０８は、レーザ穿孔を含む、種々の適した技法を使用して形成され得る。そのような穴１０８のサイズおよび／または数は、サーマルコネクタ１０を電氣的に同調させて、例えばインピーダンス整合を提供するように選択され得る。図７を参照すると、穴１０８の対が、サーマルコネクタ１０の、上部面２６から下部面２８に延在し得る。他の実施形態において、穴は、側部表面１０２、１０４の間に、または、端部面１４、２０の間に延在し得る。加うるに、例えば１から１０以上を含む、任意の適した数の穴が設けられ得る。

【００４８】

ＶＩ．用途

本明細書において開示されるサーマルコネクタ１０の様々な実施形態は、任意の適した熱源と吸熱器との間に接続され得る。例えば、サーマルコネクタ１０は、端子パッドまたは伝導性トレースなどの熱源に接続され、接地されたカバーまたはサーマルビアに接続され得る。サーマルビアは、プリント回路板の層内に形成され得るものであり、吸熱器と接続し得る。例えば、サーマルコネクタ１０は、層の第１の表面上でサーマルビアと接続され得るものであり、サーマルビアは、層を通して延在して、第１の表面の反対側にある第２の表面上に配置される吸熱器と接続し得る。

【００４９】

サーマルコネクタ１０は、さらには、トランジスタ（例えば、ＭＯＳＦＥＴ）の端子の間に接続され得る。例えば、サーマルコネクタ１０は、ゲート端子と接地端子との間に接続され得る。別の例として、サーマルコネクタ１０は、ソース端子と接地端子との間に接続され得る。

【００５０】

本明細書において開示されるサーマルコネクタ１０の様々な実施形態は、例えば、電力増幅器、濾波器、合成器、コンピュータ構成要素、電力供給装置、および／またはダイオードなどの、任意の適した電気構成要素による用途を見出し得る。電力増幅器型の具体例は、窒化ガリウム（ＧａＮ）電力増幅器、高無線周波数増幅器、および同類のものを含む。本明細書において説明されるような、熱的構成要素との接続に適したものであり得るダイオードの例は、ダイオードの型の中でもとりわけ、レーザにおいての使用に対して特異的に適合させられるダイオードを含み得る。例えば、図８を参照すると、一部の実施形態において、サーマルコネクタ１０は、レーザダイオード６６と吸熱器６２との間の熱的接続を形成または改善するために使用され得る。一部の実施形態において、サーマルコネクタ１０は、モニタフォトダイオード６８と吸熱器６２との間の熱的接続を形成または改善するために使用され得る。

【００５１】

例

後に続く表は、本発明の態様による様々な例示的な実施形態に対する寸法および熱的特質を示す。

【００５２】

10

20

30

40

50

【表 1】

				熱抵抗 (C / W)		熱伝導率 (mW / C)	
ケース サイズ	長さ (インチ)	幅 (インチ)	厚さ (インチ)	AlN	BeO	AlN	BeO
2010	0.195	0.095	0.06	10	6	100	159
2525	0.24	0.25	0.06	4	3	240	380
3737	0.365	0.375	0.06	4	3	240	380
3725	0.37	0.245	0.06	6	4	160	254

表 1：サーマルコネクタ実施形態の例

【 0 0 5 3 】

本発明の、これらおよび他の、変更形態および変形形態が、本発明の趣旨および範囲から逸脱することなく、当業者により実践され得る。加えて、様々な実施形態の態様は、全部において、または一部においての両方で入れ替えられ得ることが理解されるべきである。さらにまた、当業者は、前述の説明が、単に例としてのものであり、そのような添付される特許請求の範囲においてさらに説明されるほど、本発明を限定することを意図されないということを理解するであろう。

10

20

30

40

50

【図面】

【図 1】

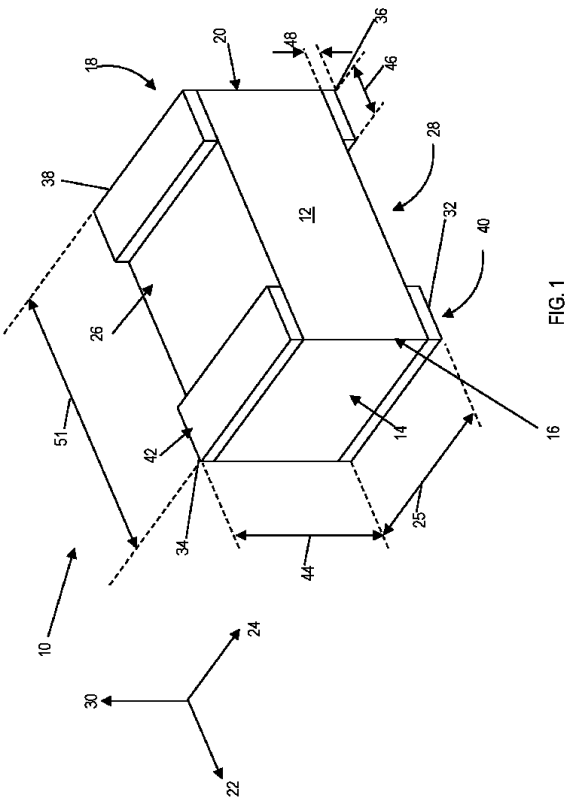


FIG. 1

【図 2】

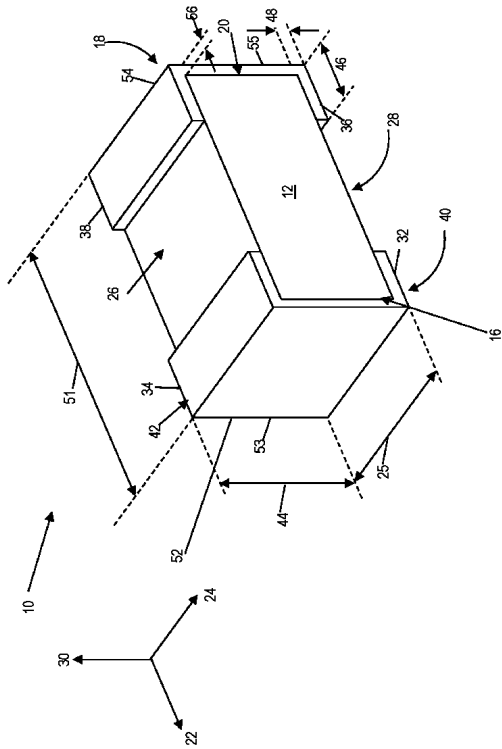


FIG. 2

【図 3】

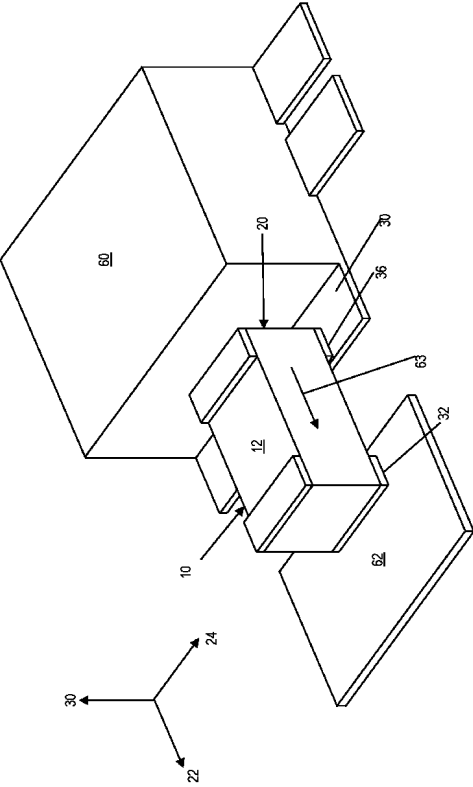


FIG. 3

【図 4】

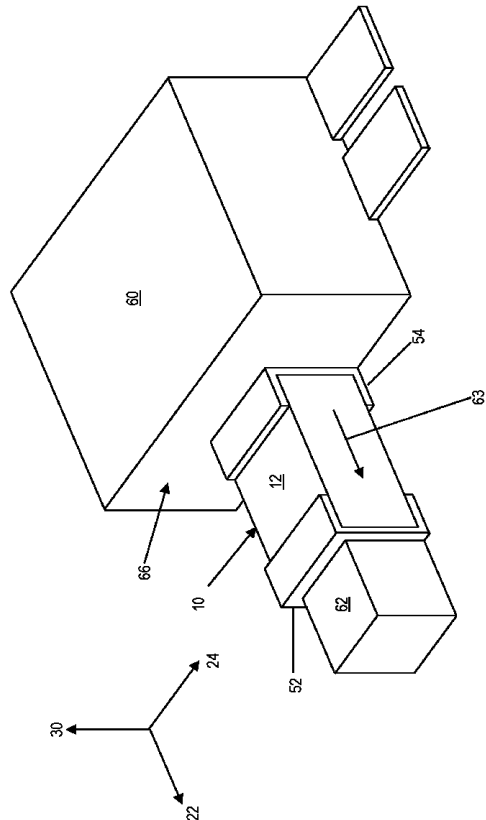


FIG. 4

10

20

30

40

50

【図 5】

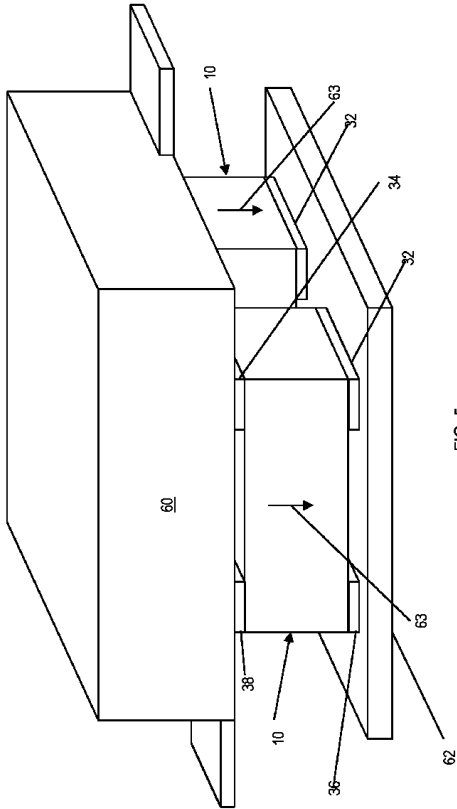


FIG. 5

【図 6 A】

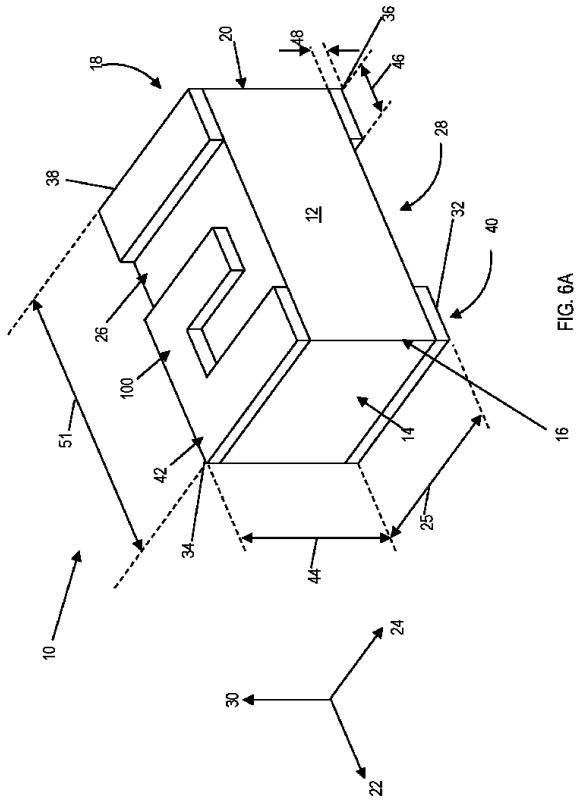


FIG. 6A

【図 6 B】

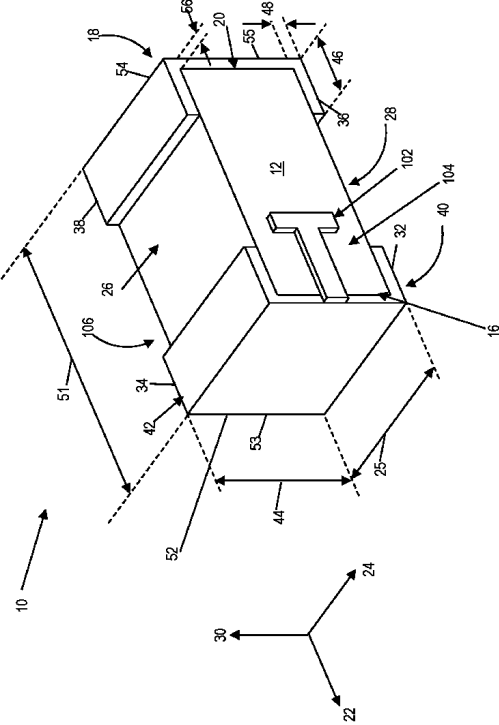


FIG. 6B

【図 7】

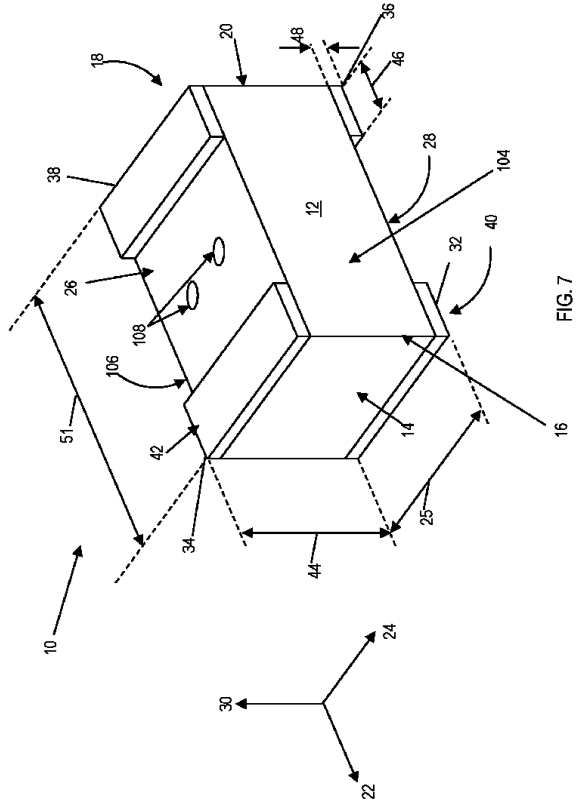


FIG. 7

10

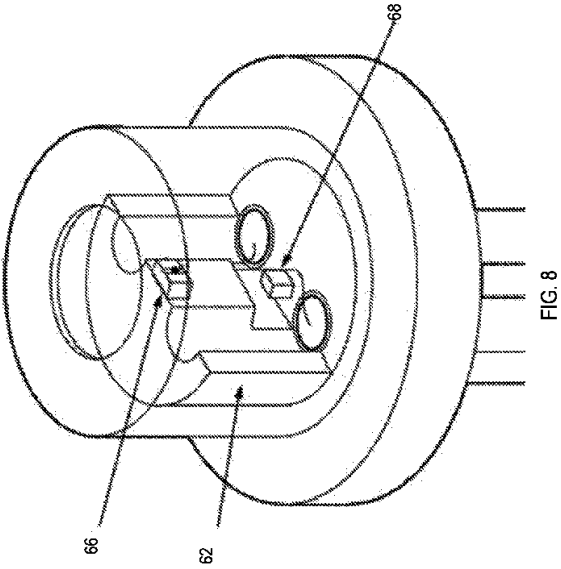
20

30

40

50

【 図 8 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

アメリカ合衆国サウス・カロライナ州 2 9 6 4 4 , ファウンテン・イン , ワン・エイブイエックス
・ブルバード , ケア・オブ・エイブイエックス コーポレーション

審査官 佐久 聖子

- (56)参考文献 特開 2 0 1 7 - 1 4 3 2 2 7 (J P , A)
実開昭 4 9 - 0 4 0 3 6 4 (J P , U)
特開 2 0 0 7 - 1 5 0 1 8 6 (J P , A)
特開 2 0 1 2 - 2 3 9 1 1 6 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 2 2 2 9 5 0 (J P , A)
特開 2 0 1 4 - 2 2 0 2 9 4 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 2 7 0 3 2 5 (J P , A)
特開 2 0 1 6 - 0 7 6 5 7 3 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 2 6 1 2 7 1 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- H 0 5 K 7 / 2 0
H 0 1 L 2 3 / 3 4 - 2 3 / 4 6
H 0 1 G 4 / 0 0 - 4 / 4 0
C 0 4 B 3 5 / 5 8 1