

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016 年 2 月 4 日(04.02.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/017471 A1

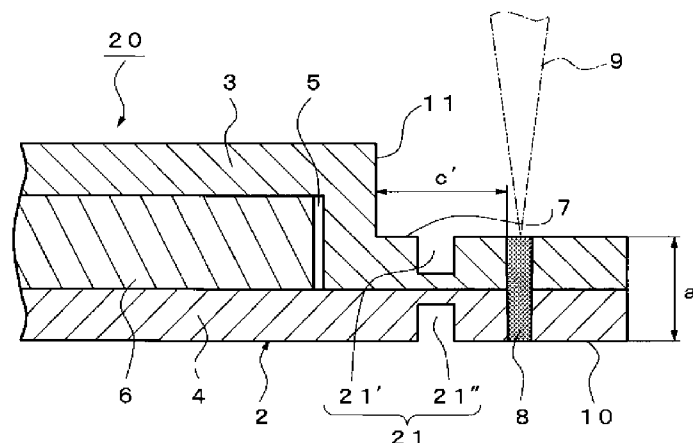
- (51) 国際特許分類:
F28D 15/02 (2006.01) H01L 23/427 (2006.01)
B23K 26/21 (2014.01) H05K 7/20 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/070677
- (22) 国際出願日: 2015 年 7 月 21 日(21.07.2015)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2014-157713 2014 年 8 月 1 日(01.08.2014) JP
- (71) 出願人: 古河電気工業株式会社(FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1008322 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 青木 博史(AOKI Hirofumi); 〒1008322 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP). 坂井 啓志(SAKAI Hiroshi); 〒1008322 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP). 三浦 達朗(MIURA Tatsuro); 〒1008322 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP). 稲垣 義勝(INAGAKI Yoshikatsu); 〒1008322 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: アインゼル・フェリックス＝ラインハルト, 外(EINSEL Felix-Reinhard et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内 1 丁目 6 番 2 号 新丸の内センタービルディング ゾンデルホフ&アインゼル法律特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,

[続葉有]

(54) Title: PLANAR HEAT PIPE

(54) 発明の名称: 平面型ヒートパイプ

[図2]



(57) Abstract: Provided is a planar heat pipe such that distortion of a space having a wick structure and warping of the planar heat pipe in general are reduced. The planar heat pipe (1) comprises: a container (2) wherein two opposing plate-like bodies (3 and 4) form at a center section a convex portion (11) having a cavity portion (5); and hydraulic fluid with which the cavity portion is filled. The cavity portion is provided with a wick structure (6), a peripheral portion (7) outside the convex portion is sealed by thermal welding (8), and a groove (21: 21' and 21'') is formed around the convex portion and between the convex portion and the welded portion formed by the thermal welding.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/017471 A1



ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

ウィック構造を有する空隙部の歪みと平面型ヒートパイプ全体の反りが低減された平面型ヒートパイプを提供する。平面型ヒートパイプ 1 は、対向する 2 枚の板状体 3、4 により空洞部 5 を有する凸部 11 が中央部に形成されたコンテナ 2 と、前記空洞部に封入された作動液とを有し、前記空洞部にウィック構造体 6 が備えられ、前記凸部の周縁部 7 が、熱をかけた溶接 8 にて封止され、前記凸部と前記熱をかけた溶接により溶接された溶接部との間の前記凸部の周りに、溝 21 (21'、21'') が形成されている。

明 細 書

発明の名称：平面型ヒートパイプ

技術分野

[0001] 本発明は、ウィック構造を有する空隙部の歪みが抑えられ、コンテナ全体の反りが低減された平面型ヒートパイプに関するものである。

背景技術

[0002] 電気・電子機器に搭載されている半導体素子等の電子部品は、高機能化に伴う高密度搭載等により、発熱量が増大し、近年、その冷却がより重要となっている。電子部品の冷却方法として、平面型ヒートパイプが使用されることがある。

[0003] そこで、シーム溶接にてウィック構造を有する空隙部を密封した平面型ヒートパイプが提案されている（特許文献１）。しかし、シーム溶接では、平面型ヒートパイプの溶接部の幅が広くなる傾向にあり、また、高速溶接に不向きであるという問題があった。

[0004] また、超音波溶接にてウィック構造を有する空隙部を密封した平面型ヒートパイプも提案されている（特許文献２）。しかし、超音波溶接では、溶接強度が限定されるので、ウィック構造を有する空隙部の気密性を従来よりもさらに向上させることが難しいという問題があった。

[0005] さらに、圧接にてウィック構造を有する空隙部を密封した平面型ヒートパイプも提案されている（特許文献３）。しかし、圧接は、塑性変形による接合なので、接合強度が限定され、ウィック構造を有する空隙部の気密性を従来よりもさらに向上させることが難しいという問題、ヒートパイプに歪みが生じる場合があるという問題があった。

[0006] そこで、近年、気密性に優れた空隙部を得ることができ、高速溶接にも適することから、ＹＡＧレーザーを用いた溶接にて、ウィック構造を有する空隙部を密封した平面型ヒートパイプも提案されている。しかし、ＹＡＧレーザーでの溶接では、コンテナのレーザー照射側表面におけるレーザー溶接部

の幅が、コンテナのレーザー照射側とは反対側の表面のレーザー溶接部の幅と比較して、その差が大きくなってしまふ。すなわち、YAGレーザーを用いた溶接では、コンテナのレーザー照射側表面の溶接部の幅が反対側表面のレーザー溶接部の幅よりも非常に広くなってしまふので、溶接部が固化する際に、上記両表面の溶接部の幅の差に起因して平面型ヒートパイプ全体に反りが生じてしまふという問題や、溶接時に生じるコンテナ材料の溶融熱が空隙部にまで伝わり、空隙部に歪みが生じてしまふという問題があった。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2003-314979号公報

特許文献2：特開2003-80378号公報

特許文献3：特開2002-310581号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 上記事情に鑑み、本発明は、ウィック構造を有する空隙部の歪みと平面型ヒートパイプ全体の反りが低減された平面型ヒートパイプを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の態様は、対向する2枚の板状体により空洞部を有する凸部が中央部に形成されたコンテナと、前記空洞部に封入された作動液とを有し、前記空洞部にウィック構造が備えられ、前記凸部の外周部が、熱をかけた溶接にて封止された平面型ヒートパイプであって、前記凸部と前記熱をかけた溶接により溶接された溶接部との間の前記凸部の周りに、溝が、形成されている平面型ヒートパイプである。本発明の態様は、前記溝が、前記2枚の板状体の合計の厚みの $1/10$ 以上 $1/3$ 以下の深さを有する平面型ヒートパイプである。本発明の態様は、前記溝が、前記コンテナの熱をかけた側表面における前記溶接部の溶接幅以上、前記熱をかけた側表面における前記溶接部の

前記凸部側端部から前記凸部の端部までの最短距離未満である幅を有する平面型ヒートパイプである。本発明の態様は、前記コンテナの熱をかけた側表面における溶接部の溶接幅が、前記2枚の板状体の合計の厚みの $1/10$ 以上、前記コンテナの熱をかけた側表面における溶接部の前記凸部側端部から前記凸部の端部までの最短距離以下である平面型ヒートパイプである。なお、上記熱をかけた溶接の溶接法は、特に限定されないが、例えば、レーザー溶接、抵抗溶接、T i g溶接、電子ビーム溶接等が挙げられ、狭い溶接しろ、加工形状の自由度及び加工タクトの向上の点から、レーザー溶接が好ましい。

[0010] 本発明の態様は、前記コンテナの熱をかけた側表面における溶接部の溶接幅が、 $10\mu\text{m}$ 以上 $300\mu\text{m}$ 以下である平面型ヒートパイプである。

[0011] 本発明の態様は、前記コンテナの熱をかけた側表面における溶接部の溶接幅：前記コンテナの熱をかけた側表面の反対側表面における溶接部の溶接幅が、 $1:1\sim 1:0.8$ である平面型ヒートパイプである。

[0012] 本発明の態様は、前記凸部の厚さが、前記2枚の板状体の合計の厚みの $1/2$ 以上である平面型ヒートパイプである。

[0013] 本発明の態様は、前記コンテナの材料が、銅、銅合金、アルミニウム、アルミニウム合金、ニッケル、ニッケル合金またはステンレスである平面型ヒートパイプである。

[0014] 本発明の態様は、前記2枚の板状体の合計の厚みが、 0.05mm 以上 1.0mm 以下である平面型ヒートパイプである。

[0015] 本発明の態様は、前記熱をかけた溶接が、レーザー溶接である平面型ヒートパイプである。

[0016] 本発明の態様は、対向する2枚の板状体により空洞部を有する凸部が中央部に形成されたコンテナと、前記空洞部に封入された作動液とを有し、前記空洞部にウィック構造が備えられ、前記凸部の外周部がレーザー溶接にて封止された平面型ヒートパイプであって、前記コンテナのレーザー照射側表面におけるレーザー溶接部の前記凸部側端部から前記凸部の端部までの最短距

離が、前記 2 枚の板状体の合計の厚み以上であり、前記レーザー照射側表面におけるレーザー溶接部の溶接幅が、前記 2 枚の板状体の合計の厚みの $1/10$ 以上、前記レーザー照射側表面におけるレーザー溶接部の前記凸部側端部から前記凸部の端部までの最短距離以下である平面型ヒートパイプである。

発明の効果

[0017] 本発明の態様によれば、溝が、凸部の周りに形成されることにより、溶接時に生じるコンテナ材料の溶融熱が空洞部にまで伝わるのを前記溝が抑制するので、空洞部の歪みが低減される。また、溝が、凸部の周りに形成され、熱をかけた側表面における溶接部の溶接幅が、2 枚の板状体の合計の厚みの $1/10$ 以上、熱をかけた側表面における溶接部の凸部側端部から凸部の端部までの最短距離以下であることにより、溶接時に生じるコンテナ材料の溶融熱が空洞部にまで伝わるのを前記溝が抑制するので、空洞部の歪みが低減され、さらに、コンテナの熱をかけた側表面の溶接部の溶接幅と反対側表面の溶接部の溶接幅との差が小さいので、溶接部の固化にあたり、平面型ヒートパイプ全体の反りが低減される。すなわち、本発明の溝を有する平面型ヒートパイプは、優れた溶接部の接合強度を有しつつ、空洞部の歪みと全体の反りが低減した平面型ヒートパイプである。

[0018] 本発明の態様によれば、コンテナの熱をかけた側表面における溶接部の溶接幅が、 $10\mu\text{m}$ 以上 $300\mu\text{m}$ 以下であることにより、コンテナの熱をかけた側表面の溶接部の溶接幅と反対側表面の溶接部の溶接幅との差がより確実に小さくなる。

[0019] 本発明の態様によれば、コンテナの熱をかけた側表面における溶接部の溶接幅：コンテナの熱をかけた側表面の反対側表面における溶接部の溶接幅が、 $1:1 \sim 1:0.8$ であることにより、平面型ヒートパイプ全体の反りがより確実に低減される。

[0020] 本発明の態様によれば、コンテナのレーザー照射側表面におけるレーザー溶接部の凸部側端部から凸部の端部までの最短距離が、2 枚の板状体の合計

の厚み以上であり、レーザー照射側表面におけるレーザー溶接部の溶接幅が、2枚の板状体の合計の厚みの $1/10$ 以上、レーザー照射側表面におけるレーザー溶接部の凸部側端部から凸部の端部までの最短距離以下であることにより、溶接時に生じるコンテナ材料の溶融熱が空洞部にまで伝わって空洞部に歪みが生じてしまうのが防止され、さらに、コンテナのレーザー照射側表面のレーザー溶接部の溶接幅と反対側表面のレーザー溶接部の溶接幅との差が小さいので、溶接部の固化にあたり、平面型ヒートパイプ全体の反りが低減される。すなわち、本発明の平面型ヒートパイプは、優れたレーザー溶接部の接合強度を有しつつ、空洞部の歪みと全体の反りが低減した平面型ヒートパイプである。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明の第1実施形態例に係る平面型ヒートパイプの一部分を示す側面断面図である。

[図2]本発明の第2実施形態例に係る平面型ヒートパイプの一部分を示す側面断面図である。

発明を実施するための形態

[0022] 以下に、本発明の第1実施形態例に係る平面型ヒートパイプについて、図面を用いながら説明する。図1に示すように、第1実施形態例に係る平面型ヒートパイプ1は、対向する2枚の板状体、すなわち、一方の板状体4と他方の板状体3とを重ねることにより空洞部5を有する凸部11が中央部に形成された平面視矩形状のコンテナ2と、空洞部5に封入された作動液（図示せず）とを有している。空洞部5内には、毛細管構造を有するウィック構造体6が収納されている。

[0023] 一方の板状体4は平板状である。他方の板状体3も平板状であるが、中央部が凸状に塑性変形されている。この他方の板状体3の、外側に向かって突出し、凸状に塑性変形された部位が、コンテナ2の凸部11となる。図1では、凸部11は、凸部11の外周部の表面に対して垂直に突出している。凸部11の内部が、空洞部5となっている。平面型ヒートパイプ1は、凸部1

1の外周部がレーザー溶接されることで空洞部5が封止され、空洞部5に気密性が付与される。

[0024] 平面型ヒートパイプ1では、中央部が凸状に加工された他方の板状体3の周縁部7、すなわち、凸部11が形成されていないコンテナ2の周縁部が、レーザー光線9により溶接されてレーザー溶接部8が形成されている。レーザー溶接部8により、一方の板状体4と他方の板状体3とが接合されている。レーザー照射側表面のレーザー溶接部8の凸部11側端部から凸部11の端部、すなわち、凸部11の外周部の表面と凸部11との境界部までの最短距離（図1の距離c、以下、「距離c」ということがある。）が、一方の板状体4と他方の板状体3とを重ね合わせた厚み（図1の厚さa、以下、「厚さa」ということがある。）以上の寸法となる位置に、レーザー溶接部8が設けられている。これにより、溶接時に生じるコンテナ材料の溶融熱が空隙部5にまで伝わるのを防止できるので、平面型ヒートパイプ1の空隙部5の歪みが低減される。

[0025] 距離cの下限値は、厚さaに相当する寸法であり、前記溶融熱が空隙部5にまで伝わるのを確実に防止する点から、厚さaに相当する寸法の1.5倍が好ましく、レーザー光線9の溶接によって生じる残留応力による歪みの影響を確実に避ける点から厚さaに相当する寸法の2.0倍が特に好ましい。一方で、距離cの上限値は、特に限定されないが、平面型ヒートパイプ1を小型化して狭い空間にも平面型ヒートパイプ1を設置可能とする点から、厚さaに相当する寸法の5.0倍が好ましく、レーザー光線9による溶接距離を短縮することで、残留応力を確実に低減し、加工を高速化する点から厚さaに相当する寸法の4.0倍がより好ましく、3.0倍が特に好ましい。

[0026] なお、レーザー溶接部8とレーザー溶接されていない部位との境界の判断は、肉眼にて、レーザー溶接部8表面を観察するか、またはレーザー溶接部8の断面を観察することにより行うことができる。また、本明細書中、「溶接幅」とは、熱をかけた溶接により生じる線状の軟化変形領域の幅であって、マイクロ스코プにより溶接領域を均等に10箇所測定したときの平均値

を意味する。

[0027] レーザー照射側表面（図1では、中央部が凸状に加工された他方の板状体3側の表面）におけるレーザー溶接部8の溶接幅の下限値は、レーザー溶接部8の接合強度の点から厚さaに相当する寸法の $1/10$ であり、ガスバリア性の点から厚さaに相当する寸法の $1/5$ が好ましく、厚さaに相当する寸法の $1/4$ が特に好ましい。一方で、レーザー照射側表面におけるレーザー溶接部8の溶接幅の上限値は、コンテナ2のレーザー照射側表面（図1では、他方の板状体3側の表面）のレーザー溶接部8の溶接幅と反対側表面（図1では、一方の板状体4側の表面）のレーザー溶接部8の溶接幅との差を小さくすることで、全体としての反りが低減された平面型ヒートパイプ1とする点から、レーザー溶接部8の凸部11側端部から凸部11の端部までの最短距離（すなわち、距離c）に相当する寸法であり、レーザー溶接部8近傍の僅かな反りも抑制する点から、距離cに相当する寸法の $3/5$ が好ましく、残留応力を確実に低減する点から、距離cに相当する寸法の $1/2$ がより好ましく、平面型ヒートパイプ1の小型化の点から、距離cに相当する寸法の $1/4$ が特に好ましい。従って、レーザー溶接部8の位置と溶接幅が上記範囲となるように、厚さaに相当する寸法と距離cに相当する寸法を設定する。

[0028] コンテナ2のレーザー照射側表面におけるレーザー溶接部8の溶接幅は、上記範囲であれば特に限定されず、具体例として、厚さaが $100\mu\text{m}$ のコンテナ2の場合には、その下限値は、 $10\mu\text{m}$ であり、 $20\mu\text{m}$ が好ましく、 $25\mu\text{m}$ が特に好ましい。一方で、その上限値は、例えば、 $500\mu\text{m}$ であり、 $300\mu\text{m}$ が好ましく、 $250\mu\text{m}$ がより好ましく、 $125\mu\text{m}$ が特に好ましい。

[0029] コンテナ2のレーザー照射側表面におけるレーザー溶接部8の溶接幅：コンテナ2のレーザー照射側表面の反対側表面におけるレーザー溶接部8の溶接幅は、全体としての反りが低減された平面型ヒートパイプ1とする点から、 $1:1\sim 1:0.80$ が好ましく、レーザー溶接部8近傍の僅かな反りも

抑制する点から、 $1:1 \sim 1:0.85$ がより好ましく、コンテナ2のレーザー照射側表面とその反対側表面とで生じる残留応力の差を確実に抑制する点から、 $1:1 \sim 1:0.90$ が特に好ましい。

[0030] 上記レーザー溶接部8の溶接幅にて溶接できるレーザーとして、コンテナ2のレーザー照射側表面における集光径が小さい、例えば、前記集光径が $20 \sim 200 \mu\text{m}$ であるレーザーを挙げることができる。該レーザーとしては、例えば、ファイバーレーザーを挙げることができる。

[0031] 凸部11の厚さ（図1の厚さb）は、適宜選択可能であり、例えば、平面型ヒートパイプ1の曲げ性と冷却効率とのバランスの点から、厚さaに相当する寸法の $1/2$ 以上、厚さaに相当する寸法以下が好ましい。また、厚さaは、適宜選択可能であり、例えば、薄型化の点から 0.05 mm 以上 1.0 mm 以下が好ましく、耐圧性と加工性の点から 0.1 mm 以上 0.8 mm 以下が特に好ましい。

[0032] コンテナ2の材料としては、例えば、銅、銅合金、アルミニウム、アルミニウム合金、ニッケル、ニッケル合金、ステンレス等を挙げることができる。また、空洞部5に封入する作動液としては、コンテナ2の材料との適合性に応じて、適宜選択可能であり、例えば、水、代替フロン、フロリーナ、シクロペンタン等を挙げることができる。

[0033] 毛細管構造を有するウィック構造体6としては、例えば、メッシュ、ワイヤ等を有する薄板を挙げることができる。

[0034] 次に、本発明の第2実施形態例に係る平面型ヒートパイプについて、図面を用いながら説明する。本発明の第1実施形態例に係る平面型ヒートパイプ1と同じ構成要素については同じ符号を用いて説明する。

[0035] 図2に示すように、第2実施形態例に係る平面型ヒートパイプ20には、凸部11とレーザー光線9により溶接されたレーザー溶接部8との間の領域に、凹溝21が形成されている。図2では、レーザー照射側表面である中央部が凸状に加工された他方の板状体3の周縁部7、すなわち、凸部11の外周部に1本の凹溝21'が形成されている。さらに、凹溝21'に対して、

コンテナ 2 の厚さ方向に対して平行方向の位置に対応する一方の板状体 4 の周縁部 10 に、1 本の凹溝 21' ' が形成されている。凹溝 21' は、コンテナ 2 中央部に形成された凸部 11 の外周を囲むように形成され、凹溝 21' ' は、凸部 11 の位置に相当する中央部の外周を囲むように形成されている。また、凹溝 21' と凹溝 21' ' は、同一の断面形状及び同一の幅と深さであり、凹溝 21' の底面部と凹溝 21' ' の底面部が対向するように形成されている。

[0036] 凹溝 21' 、21' ' が、レーザー溶接時に生じるコンテナ材料の溶融熱が空隙部 5 にまで伝わるのを抑制するので、空隙部 5 の歪みがより低減される。

[0037] 凹溝 21' 、21' ' の幅は、コンテナ 2 のレーザー照射側表面におけるレーザー溶接部 8 の溶接幅以上、レーザー照射側表面におけるレーザー溶接部 8 の凸部 11 側端部から凸部 11 の端部までの最短距離（以下、「距離 c' 」ということがある。）未満に相当する寸法を有し、凹溝 21' 、21' ' の深さは、一方の板状体 4 と他方の板状体 3 とを重ね合わせた厚み（図 2 の厚さ a、以下、「厚さ a」ということがある。）の $1/10$ 以上 $1/3$ 以下、好ましくは $1/6$ 以上 $1/3$ 以下に相当する寸法を有する。従って、平面型ヒートパイプ 20 の距離 c' は、レーザー照射側表面におけるレーザー溶接部 8 の溶接幅よりも大きい寸法を有していることとなる。

[0038] 凹溝 21' 、21' ' の幅は、上記した範囲であれば特に限定されないが、その下限値は、空隙部 5 にまで前記溶融熱が伝わるのを確実に抑制する点から、レーザー照射側表面におけるレーザー溶接部 8 の溶接幅の 1.5 倍が好ましく、レーザー照射側表面におけるレーザー溶接部 8 の溶接幅の 2.0 倍が特に好ましい。一方、凹溝 21' 、21' ' の幅の上限値は、レーザー溶接部 8 の凸部 11 側端部から凸部 11 の端部までの領域の温度上昇を防止して、ひいては、空洞部 5 の歪みを防止する点から、距離 c' に相当する寸法の $4/5$ が好ましく、距離 c' に相当する寸法の $2/3$ が特に好ましい。

[0039] 凹溝 21' 、21' ' の深さは、上記した範囲であれば特に限定されない

が、空隙部5にまで前記溶融熱が伝わるのを確実に抑制しつつ、凸部11外周部の機械的強度を確保する点から、厚さaに相当する寸法の $1/5$ 以上 $1/4$ 以下が特に好ましい。

[0040] 平面型ヒートパイプ20のレーザー溶接部8の溶接幅は、上記した第1実施形態例に係る平面型ヒートパイプ1と同様にする。具体的には、レーザー照射側表面（図2では、中央部が凸状に加工された他方の板状体3側の表面）におけるレーザー溶接部8の溶接幅の下限値は、レーザー溶接部8の接合強度の点から厚さaに相当する寸法の $1/10$ であり、ガスバリア性の点から厚さaに相当する寸法の $1/5$ が好ましく、厚さaに相当する寸法の $1/4$ が特に好ましい。一方で、レーザー照射側表面におけるレーザー溶接部8の溶接幅の上限値は、コンテナ2のレーザー照射側表面（図2では、他方の板状体3側の表面）のレーザー溶接部8の溶接幅と反対側表面（図2では、一方の板状体4側の表面）のレーザー溶接部8の溶接幅との差を小さくすることで、全体としての反りが低減された平面型ヒートパイプ20とする点から、距離 c' に相当する寸法であり、レーザー溶接部8近傍の僅かな反りも抑制する点から、距離 c' に相当する寸法の $3/5$ が好ましく、残留応力を確実に低減する点から、距離 c' に相当する寸法の $1/2$ がより好ましく、平面型ヒートパイプ20の小型化の点から、距離 c' に相当する寸法の $1/4$ が特に好ましい。

[0041] 平面型ヒートパイプ20では、上記の通り、凹溝21'、21''が、レーザー溶接時に生じる溶融熱が空隙部5にまで伝わるのを抑制するので、距離 c' は、平面型ヒートパイプ1の距離cよりも短くすることができる。

[0042] 距離 c' は特に限定されないが、その下限値は、平面型ヒートパイプ20を小型化しつつ空隙部5の歪みを防止する点から、厚さaに相当する寸法の $1/2$ が好ましく、空隙部5の歪みの確実な防止の点から、厚さaに相当する寸法がより好ましく、レーザー光線9の溶接によって生じる残留応力による歪みの影響を確実に避ける点から厚さaに相当する寸法の1.5倍が特に好ましい。一方で、距離 c' の上限値は、特に限定されないが、平面型ヒ-

トパイプ20を小型化して狭い空間にも平面型ヒートパイプ20を設置可能とする点から、厚さaする寸法の5.0倍が好ましく、レーザー光線9による溶接距離を短縮することで、残留応力を確実に低減し、加工を高速化する点から厚さaに相当する寸法の4.0倍がより好ましく、3.0倍が特に好ましい。

[0043] 第2実施形態例に係る平面型ヒートパイプ20では、凹溝21'、21'が、上記寸法の範囲となるように、レーザー溶接部8の位置と溶接幅を設定する。

[0044] 次に、本発明の実施形態例に係る平面型ヒートパイプの使用例について説明する。ここでは、パソコン等の電子機器内部のCPU等が実装されているフレキシブルプリント配線板を、本発明の平面型ヒートパイプを用いて冷却する場合を例にとって説明する。電子機器内部の空隙の状況とフレキシブルプリント配線板の収納状況に応じて、適宜、平面型ヒートパイプを曲げて、フレキシブルプリント配線板を平面型ヒートパイプの入熱側と熱的に接続させる。平面型ヒートパイプの放熱側には、必要に応じて、ヒートシンクや放熱用のフィンを設ける。これにより、電子機器内部の狭い空間に收容されたフレキシブルプリント配線板を面状に冷却することができる。

[0045] 次に、本発明のその他の実施形態例について説明する。上記各実施形態例に係る平面型ヒートパイプ1、20では、空洞部5内には、毛細管構造を有するウィック構造体6が収納されていたが、これに代えて、空洞部5の内壁に、ウィック構造を形成してもよい。

[0046] また、上記各実施形態例に係る平面型ヒートパイプ1、20では、中央部が凸状に加工された他方の板状体3側の表面に、レーザー光線9が照射されていたが、これに代えて、中央部が凸状に加工されていない一方の板状体4側の表面に、レーザー光線9が照射されてもよい。一方の板状体4側の表面に、レーザー光線9が照射される場合には、レーザー溶接部8の位置を設定するにあたり、凸部11の端部は、他方の板状体3の凸部11の外周部表面と凸部11との境界部をコンテナ2の厚さ方向に対して平行方向に移動させ

た、一方の板状体 4 表面上の部位となる。すなわち、一方の板状体 4 における凸部 1 1 の端部は、他方の板状体 3 の凸部 1 1 の外周部表面と凸部 1 1 との境界部の位置に対応した、一方の板状体 4 表面上の部位となる。

[0047] 第 2 実施形態例に係る平面型ヒートパイプ 2 0 では、凹溝 2 1' と凹溝 2 1' ' は、同一の断面形状及び同一の幅と深さであったが、これに代えて、異なる断面形状及び／または異なる幅と深さとしてもよい。

実施例

[0048] 次に、本発明の実施例を説明するが、本発明はその趣旨を超えない限り、これらの例に限定されるものではない。

[0049] 実施例 1

空洞部を有する凸部（高さ 0. 2 mm）の外周を囲む部位に相当する位置に、幅 0. 3 mm、深さ 0. 0 5 mm の凹溝を 1 本有する板状体（板厚 0. 1 mm）2 枚を、各板状体の裏面側にて重ね合わせた。次に、凹溝の外周部をレーザー溶接（レーザー光線の幅 0. 0 2 mm）することにより、実施例 1 の平面型ヒートパイプを製造した。なお、レーザー照射側である凸部が加工された板状体の凹溝と、レーザー照射側ではなく凸部が加工されていない板状体の凹溝とは、対向する板状体の接触面を境にして、同じ位置に形成されている。また、板状体の板厚は 0. 1 mm なので、平面型ヒートパイプの、凸部（空洞部）及び凹溝以外の厚さは、0. 2 mm である。

[0050] 比較例 1

凹溝を有さない板厚 0. 1 mm の板状体を重ね合わせた以外は、実施例 1 と同様にして、比較例 1 の平面型ヒートパイプを製造した。

[0051] 平面度評価

実施例 1 の平面型ヒートパイプ及び比較例 1 の平面型ヒートパイプについて、それぞれ、レーザー変位計（高速・高精度 CCD レーザー変位計 keyence L K-G30、3次元アーム：IAI TABLE TOP TT）を用いて、凸部（空洞部）の高さを測定した。測定点は、長手方向に一方の端部から他方の端部まで等間隔に 7 点、短手方向に一方の端部から他方の端部まで等間隔に 3 点の計 2 1 点と

した。この21の測定点の座標から最小二乗法により、基準となる仮想平面を算出し、「測定点21点のうちの該仮想平面からの最大高さ－測定点21点のうちの該仮想平面からの最小高さ」にて、凸部（空洞部）の平面度を算出した。

[0052] 平面度の算出結果を以下に示す。

実施例1：平面度0.3mm

比較例1：平面度0.5mm

[0053] 上記から、凸部（空洞部）の外周部に凹溝を有する実施例1は、凹溝を有さない比較例1と比較して、良好な凸部（空洞部）の平面度が得られ、凸部（空洞部）の歪みを防止できた。

産業上の利用可能性

[0054] 本発明の平面型ヒートパイプは、ウィック構造を有する空隙部の歪みと平面型ヒートパイプ全体の反りが低減されているので、特に、冷却対象の発熱体を面状に均一に冷却する分野で利用価値が高い。

符号の説明

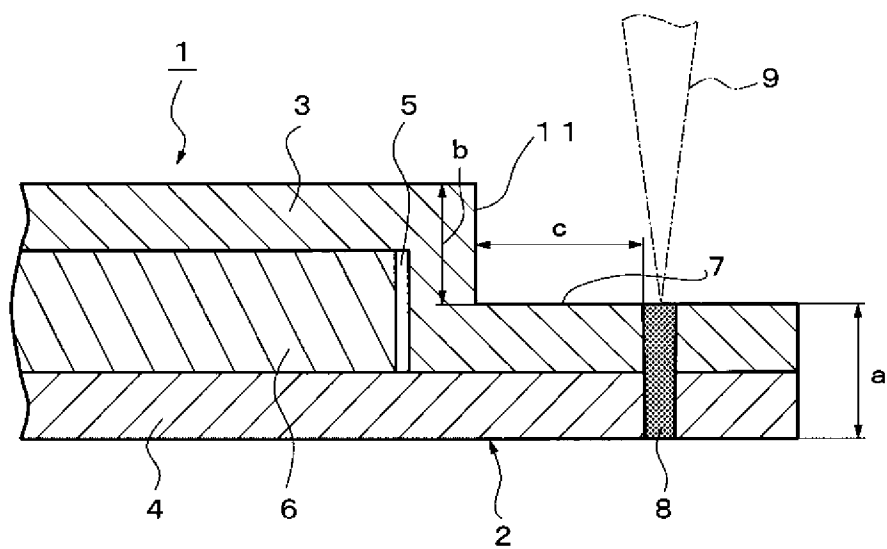
[0055]	1、20	平面型ヒートパイプ
	2	コンテナ
	3	他方の板状体
	4	一方の板状体
	5	空洞部
	8	レーザー溶接部
	21	凹溝

請求の範囲

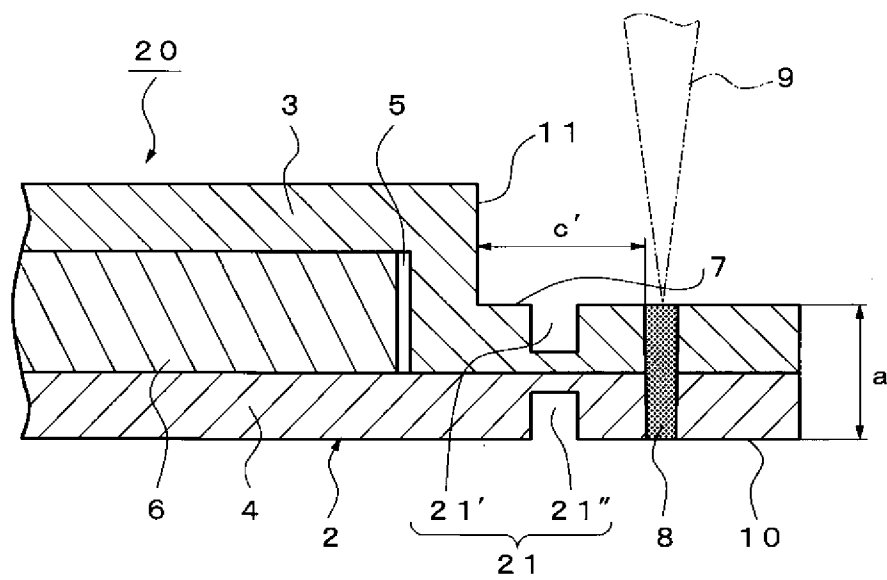
- [請求項1] 対向する2枚の板状体により空洞部を有する凸部が中央部に形成されたコンテナと、前記空洞部に封入された作動液とを有し、前記空洞部にウィック構造が備えられ、前記凸部の外周部が、熱をかけた溶接にて封止された平面型ヒートパイプであって、
前記凸部と前記熱をかけた溶接により溶接された溶接部との間の前記凸部の周りに、溝が、形成されている平面型ヒートパイプ。
- [請求項2] 前記溝が、前記2枚の板状体の合計の厚みの $1/10$ 以上 $1/3$ 以下の深さを有する請求項1に記載の平面型ヒートパイプ。
- [請求項3] 前記溝が、前記コンテナの熱をかけた側表面における前記溶接部の溶接幅以上、前記熱をかけた側表面における前記溶接部の前記凸部側端部から前記凸部の端部までの最短距離未満である幅を有する請求項1に記載の平面型ヒートパイプ。
- [請求項4] 前記コンテナの熱をかけた側表面における溶接部の溶接幅が、前記2枚の板状体の合計の厚みの $1/10$ 以上、前記コンテナの熱をかけた側表面における溶接部の前記凸部側端部から前記凸部の端部までの最短距離以下である請求項1に記載の平面型ヒートパイプ。
- [請求項5] 前記コンテナの熱をかけた側表面における溶接部の溶接幅が、 $10\mu\text{m}$ 以上 $300\mu\text{m}$ 以下である請求項1に記載の平面型ヒートパイプ。
- [請求項6] 前記コンテナの熱をかけた側表面における溶接部の溶接幅：前記コンテナの熱をかけた側表面の反対側表面における溶接部の溶接幅が、 $1:1\sim1:0.8$ である請求項1に記載の平面型ヒートパイプ。
- [請求項7] 前記凸部の厚さが、前記2枚の板状体の合計の厚みの $1/2$ 以上である請求項1に記載の平面型ヒートパイプ。
- [請求項8] 前記コンテナの材料が、銅、銅合金、アルミニウム、アルミニウム合金、ニッケル、ニッケル合金またはステンレスである請求項1に記載の平面型ヒートパイプ。

- [請求項9] 前記2枚の板状体の合計の厚みが、0.05mm以上1.0mm以下である請求項1に記載の平面型ヒートパイプ。
- [請求項10] 前記熱をかけた溶接が、レーザー溶接である請求項1に記載の平面型ヒートパイプ。

[図1]



[図2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/070677

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F28D15/02(2006.01)i, B23K26/21(2014.01)i, H01L23/427(2006.01)i, H05K7/20(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F28D15/02, B23K26/21, H01L23/427, H05K7/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2004-138347 A (Kabushiki Kaisha Sasanuma Seisakusho), 13 May 2004 (13.05.2004), entire text; all drawings (particularly, paragraphs [0001] to [0008]; fig. 1) (Family: none)	1-10
Y	JP 2010-243077 A (Sony Corp.), 28 October 2010 (28.10.2010), entire text; all drawings (particularly, paragraphs [0031] to [0035], [0055], [0063] to [0064]; fig. 1 to 11) & US 2010/0251547 A1 & CN 101858702 A	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
11 August 2015 (11.08.15)

Date of mailing of the international search report
18 August 2015 (18.08.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/070677

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2007-113864 A (Sony Corp.), 10 May 2007 (10.05.2007), entire text; all drawings (particularly, paragraphs [0035] to [0036]; fig. 2) (Family: none)	1-10
Y	JP 2007-260743 A (Tokyu Car Corp.), 11 October 2007 (11.10.2007), entire text; all drawings (particularly, fig. 2) (Family: none)	4, 6
Y	JP 2010-158717 A (Nippon Steel Corp.), 22 July 2010 (22.07.2010), entire text; all drawings (particularly, fig. 3 to 4, 10, 12) (Family: none)	4, 6
A	JP 2012-115876 A (Toyota Motor Corp.), 21 June 2012 (21.06.2012), entire text; all drawings (particularly, paragraphs [0001] to [0082]; fig. 1 to 11) (Family: none)	1, 3-10
A	JP 2010-19495 A (Sony Corp.), 28 January 2010 (28.01.2010), entire text; all drawings (particularly, paragraphs [0001] to [0106]; fig. 1 to 22) & US 2010/0008043 A1 & KR 10-2010-0007757 A & TW 201003022 A	1-3
A	JP 2012-240083 A (Nippon Steel Corp.), 10 December 2012 (10.12.2012), entire text; all drawings (particularly, paragraph [0017]; fig. 1 to 2, 4 to 8) (Family: none)	1, 3-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F28D15/02(2006.01)i, B23K26/21(2014.01)i, H01L23/427(2006.01)i, H05K7/20(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. F28D15/02, B23K26/21, H01L23/427, H05K7/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2004-138347 A（株式会社笹沼製作所）2004.05.13, 全文、全図（特に、段落0001-0008、図1）（ファミリーなし）	1-10
Y	JP 2010-243077 A（ソニー株式会社）2010.10.28, 全文、全図（特に、段落0031-0035、0055、0063-0064、図1-図11） & US 2010/0251547 A1 & CN 101858702 A	1-10
Y	JP 2007-113864 A（ソニー株式会社）2007.05.10, 全文、全図（特に、段落0035-0036、図2）（ファミリーなし）	1-10

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

1 1 . 0 8 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

1 8 . 0 8 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

柿沼 善一

3 M

3 5 3 0

電話番号 03-3581-1101 内線 3377

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2007-260743 A (東急車輛製造株式会社) 2007. 10. 11, 全文、全図 (特に、図 2) (ファミリーなし)	4, 6
Y	JP 2010-158717 A (新日本製鐵株式会社) 2010. 07. 22, 全文、全図 (特に、図 3 - 図 4、図 1 0、図 1 2) (ファミリーなし)	4, 6
A	JP 2012-115876 A (トヨタ自動車株式会社) 2012. 06. 21, 全文、全図 (特に、段落 0 0 0 1 - 0 0 8 2、図 1 - 図 1 1) (ファミリーなし)	1, 3-10
A	JP 2010-19495 A (ソニー株式会社) 2010. 01. 28, 全文、全図 (特に、段落 0 0 0 1 - 0 1 0 6、図 1 - 図 2 2) & US 2010/0008043 A1 & KR 10-2010-0007757 A & TW 201003022 A	1-3
A	JP 2012-240083 A (新日本製鐵株式会社) 2012. 12. 10, 全文、全図 (特に、段落 0 0 1 7、図 1 - 図 2、図 4 - 図 8) (ファミリーなし)	1, 3-6