

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6932632号  
(P6932632)

(45) 発行日 令和3年9月8日(2021.9.8)

(24) 登録日 令和3年8月20日(2021.8.20)

(51) Int.Cl.

H01L 23/473 (2006.01)

F I

H01L 23/46

Z

請求項の数 5 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2017-247594 (P2017-247594)	(73) 特許権者	000002004
(22) 出願日	平成29年12月25日 (2017.12.25)		昭和電工株式会社
(65) 公開番号	特開2019-114682 (P2019-114682A)		東京都港区芝大門1丁目13番9号
(43) 公開日	令和1年7月11日 (2019.7.11)	(74) 代理人	100109911
審査請求日	令和2年9月25日 (2020.9.25)		弁理士 清水 義仁
		(74) 代理人	100071168
			弁理士 清水 久義
		(74) 代理人	100099885
			弁理士 高田 健市
		(74) 代理人	100194467
			弁理士 杉浦 健文
		(72) 発明者	松島 誠二
			栃木県小山市犬塚1丁目480番地 昭和電工株式会社小山事業所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液冷式冷却装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

頂壁、底壁および周壁を有しかつ内部に冷却液流路が設けられているケーシングと、ケーシングに固定された放熱器とを備えており、ケーシングの頂壁および底壁のうちいずれか一方の第1壁の外表面が発熱体取付面となり、ケーシングの頂壁および底壁のうちいずれか他方の第2壁と周壁との接続部の内側面に丸みがついており、放熱器が、ケーシングの前記第1壁となるとともにケーシングの周壁に接合された放熱基板と、放熱基板の片面に設けられて冷却液流路側に突出した複数のフィンとからなる液冷式冷却装置であって、

放熱器の全フィンのうち、少なくとも一部が前記第2壁と周壁との接続部内側面の範囲内に位置するフィンの放熱基板からの突出高さをH、前記第1壁内面と、前記第2壁と周壁との接続部内側面における前記第1壁側端部との距離をLとした場合、 $H < L$ になっている液冷式冷却装置。

【請求項2】

放熱器の全フィンのうち、少なくとも一部が前記第2壁と周壁との接続部内側面の範囲内に位置するフィンの放熱基板からの突出高さが、前記接続部内側面の範囲外に位置するフィンの放熱基板からの突出高さの1/2以上になっている請求項1記載の液冷式冷却装置。

【請求項3】

ケーシングの前記第2壁と周壁とが一体に形成されている請求項1または2記載の液冷式冷却装置。

## 【請求項 4】

放熱器の全フィンがピン状である請求項 1 ~ 3 のうちのいずれかに記載の液冷式冷却装置。

## 【請求項 5】

放熱器の全フィンがプレート状であるとともに、全フィンが相互に間隔をおいて並列状に設けられており、全フィンの並び方向の両端に位置するフィンが、少なくとも一部が前記第 2 壁と周壁との接続部内側面の範囲内に位置している請求項 1 ~ 3 のうちのいずれかに記載の液冷式冷却装置。

## 【発明の詳細な説明】

10

## 【技術分野】

## 【0001】

この発明は、たとえば半導体素子などの電子部品からなる発熱体を冷却する液冷式冷却装置に関する。

## 【0002】

この明細書および特許請求の範囲において、図 2 の上下を上下というものとする。

## 【背景技術】

## 【0003】

たとえば、電気自動車、ハイブリッド自動車、電車などに搭載される電力変換装置に用いられる IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor) などのパワーデバイス (半導体素子) を冷却する液冷式冷却装置として、本出願人は、先に、頂壁、底壁および周壁を有しかつ内部に冷却液流路が設けられているケーシングと、ケーシングに固定された放熱器とを備えており、ケーシングの頂壁および底壁のうち頂壁の外面が発熱体取付面となり、ケーシングの頂壁および底壁のうち底壁と周壁との接続部の内側面に丸みがついており、放熱器が、ケーシングの前記第 1 壁となるとともにケーシングの周壁に接合された放熱基板と、放熱基板の片面に設けられて冷却液流路側に突出した複数のピン状フィンとからなり、全てのフィンが、ケーシングの底壁と周壁との接続部を避けて設けられている液冷式冷却装置を提案した (特許文献 1 参照)。

20

## 【0004】

しかしながら、特許文献 1 記載の液冷式冷却装置においては、放熱器の全てのフィンが、ケーシングの底壁と周壁との接続部を避けて設けられているので、フィンを周壁に近接して設けることができず、ケーシング内におけるフィンが存在せずかつ冷却に寄与しないスペースが比較的広くなる。したがって、フィンの数が比較的少なくなって十分な冷却効率が得られないおそれがある。しかも、製造時に放熱器とケーシングとを組み合わせた際に両者が比較的大きく位置ずれし、液冷式冷却装置としての冷却性能にばらつきが生じるおそれがある。

30

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0005】

【特許文献 1】特開 2016 - 225531 号公報

40

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0006】

この発明の目的は、上記問題を解決し、冷却効率が向上するとともに、冷却性能のばらつきの発生を抑制しうる液冷式冷却装置を提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0007】

本発明は、上記目的を達成するために以下の態様からなる。

## 【0008】

1) 頂壁、底壁および周壁を有しかつ内部に冷却液流路が設けられているケーシングと、

50

ケーシングに固定された放熱器とを備えており、ケーシングの頂壁および底壁のうちいずれか一方の第1壁の外表面が発熱体取付面となり、ケーシングの頂壁および底壁のうちいずれか他方の第2壁と周壁との接続部の内側面に丸みがついており、放熱器が、ケーシングの前記第1壁となるとともにケーシングの周壁に接合された放熱基板と、放熱基板の片面に設けられて冷却液流路側に突出した複数のフィンとからなる液冷式冷却装置であって、

放熱器の全フィンのうち、少なくとも一部が前記第2壁と周壁との接続部内側面の範囲内に位置するフィンの放熱基板からの突出高さをH、前記第1壁内面と、前記第2壁と周壁との接続部内側面における前記第1壁側端部との距離をLとした場合、 $H < L$ になっている液冷式冷却装置。

【0009】

10

2)放熱器の全フィンのうち、少なくとも一部が前記第2壁と周壁との接続部内側面の範囲内に位置するフィンの放熱基板からの突出高さが、前記接続部内側面の範囲外に位置するフィンの放熱基板からの突出高さの $1/2$ 以上になっている上記1)記載の液冷式冷却装置。

【0010】

3)ケーシングの前記第2壁と周壁とが一体に形成されている上記1)または2)記載の液冷式冷却装置。

【0011】

4)放熱器の全フィンがピン状である上記1)~3)のうちのいずれかに記載の液冷式冷却装置。

20

【0012】

5)放熱器の全フィンがプレート状であるとともに、全フィンが相互に間隔をおいて並列状に設けられており、全フィンの並び方向の両端に位置するフィンが、少なくとも一部が前記第2壁と周壁との接続部内側面の範囲内に位置している上記1)~3)のうちのいずれかに記載の液冷式冷却装置。

【発明の効果】

【0013】

上記1)~5)の液冷式冷却装置によれば、放熱器の全フィンのうち、少なくとも一部が前記第2壁と周壁との接続部内側面の範囲内に位置するフィンの放熱基板からの突出高さをH、前記第1壁内面と、前記第2壁と周壁との接続部内側面における前記第1壁側端部との距離をLとした場合、 $H < L$ になっているので、フィンを周壁に近接して設けることが可能になり、特許文献1記載の液冷式冷却装置に比べて、ケーシング内におけるフィンが存在せずかつ冷却に寄与しないスペースが狭くなる。したがって、フィンの数が比較的多くなって十分な冷却効率が得られる。しかも、製造時に放熱器とケーシングとを組み合わせる際に、少なくとも一部が前記第2壁と周壁との接続部内側面の範囲内に位置するフィンの働きによって、両者が比較的大きく位置ずれすることを抑制することが可能になり、液冷式冷却装置としての冷却性能にばらつきが生じることを抑制することができる。

30

【0014】

上記2)の液冷式冷却装置によれば、冷却効率を効果的に向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

40

【0015】

【図1】この発明の液冷式冷却装置を示す斜視図である。

【図2】図1のA-A線断面図である。

【図3】図1の液冷式冷却装置の放熱器を示す斜視図である。

【図4】図2の部分拡大図である。

【図5】この発明の液冷式冷却装置の他の実施形態を示す斜視図である。

【図6】図5の液冷式冷却装置の放熱器を示す斜視図である。

【図7】図5の液冷式冷却装置の要部を示す図4相当の図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

50

以下、この発明の実施形態を、図面を参照して説明する。

【0017】

この明細書において、「アルミニウム」という用語には、純アルミニウムの他にアルミニウム合金を含むものとする。

【0018】

また、以下の説明において、ケーシング内での冷却液の流れ方向前方（図1に矢印Xで示す方向を前といい、これと反対側を後というものとする。また、図2の上下、左右を上下、左右というものとする。

【0019】

さらに、全図面を通じて同一物および同一部分には同一符号を付す。

10

【0020】

図1および図2は液冷式冷却装置の構成を示し、図3は放熱器の構成を示す。

【0021】

図1および図2において、液冷式冷却装置(1)は、頂壁(2a)、底壁(2b)および周壁(2c)を有するアルミニウム製ケーシング(2)と、ケーシング(2)に固定されたアルミニウム製放熱器(3)とを備えており、ケーシング(2)の頂壁(2a)および底壁(2b)うちのいずれか一方の第1壁、ここでは頂壁(2a)の外表面が発熱体取付面(4)となされている。

【0022】

ケーシング(2)は、底壁(2b)および周壁(2c)を構成する上方に開口した箱状のアルミニウム製下構成部材(5)と、下構成部材(5)の周壁(2c)を構成する部分の上端部にろう材により接合され（以下、ろう付という）、かつ頂壁(2a)を構成する板状のアルミニウム製上構成部材(6)とよりなる。ケーシング(2)の下構成部材(5)は、アルミニウム板にプレス加工を施すことにより形成されてものであり、その結果ケーシング(2)の頂壁(2a)および底壁(2b)うちのいずれか他方の第2壁、ここでは底壁(2b)と周壁(2c)との接続部(7)の内側面(7a)には丸みがついている。

20

【0023】

ケーシング(2)内には、冷却液がケーシング(2)の長手方向の片側（後側）から他側（前側）に流れる冷却液流路(8)と、冷却液流路(8)よりも上流側（後側）に位置しかつ冷却液が流入する入口ヘッダ部(9)と、冷却液流路(8)よりも下流側（前側）に位置しかつ冷却液が流出する出口ヘッダ部(11)とが設けられている。

30

【0024】

ケーシング(2)の周壁(2c)の後側部分の左右方向中央部に、入口ヘッダ部(9)に通じる冷却液入口(12)が設けられ、ケーシング(2)の周壁(2c)の前側部分の左右方向中央部に、出口ヘッダ部(11)に通じる冷却液出口(13)が設けられている。ケーシング(2)の周壁(2c)に、冷却液入口(12)に通じるとともに入口ヘッダ部(9)内に冷却液を送り込むアルミニウム製入口パイプ(14)と、冷却液出口(13)に通じるとともに出口ヘッダ部(11)内から冷却液を送り出すアルミニウム製出口パイプ(15)とがろう付されている。

【0025】

図3に示すように、放熱器(3)は、放熱基板(16)と、放熱基板(16)の下面に下方突出状にかつ千鳥配置状に一体に設けられてケーシング(2)内の全体に点在する横断面円形の複数のピン状フィン(17)(17A)とからなる。放熱基板(16)は、ケーシング(2)の上構成部材(6)、すなわち頂壁(2a)を兼ねており、その下面周縁部が下構成部材(5)の周壁上端にろう付されている。放熱基板(16)の上面が発熱体取付面(4)となっており、IGBTなどのパワーデバイスや、IGBTが制御回路と一体化されて同一パッケージに収納されたIGBTモジュールや、IGBTモジュールにさらに保護回路が一体化されて同一パッケージに収納されたインテリジェントパワーモジュールなどからなる発熱体(P)が、絶縁部材(図示略)を介して発熱体取付面(4)に取り付けられる。

40

【0026】

図4に示すように、放熱器の全フィン(17)(17A)のうち、少なくとも一部のフィン(17A)の一部がケーシング(2)の底壁(2b)と周壁(2c)との接続部(7)の内側面(7a)の範囲内に位置

50

している。ケーシング(2)の底壁(2b)と周壁(2c)との接続部(7)の内側面(7a)の範囲内に位置しているフィン(17A)の放熱基板(16)からの突出高さをH、頂壁(2a)内面(放熱基板(16)内面)と、接続部(7)の内側面(7a)における頂壁(2a)側端部との距離をLとした場合、 $H < L$ になっている。また、放熱器(3)の全フィン(17)(17A)のうち、一部がケーシング(2)の底壁(2b)と周壁(2c)との接続部(7)の内側面(7a)の範囲内に位置しているフィン(17A)の放熱基板(16)からの突出高さHは、接続部(7)の内側面(7a)の範囲外に位置している他のフィン(17)の放熱基板(16)からの突出高さの $1/2$ 以上になっていることが好ましい。前記他のフィン(17)の高さはすべて等しく、その先端はケーシング(2)の底壁(2b)内面にろう付されていることが好ましいが、これに限定されるものではない。

**【0027】**

上述した実施形態においては、横断面円形のピン状フィン(17)(17A)が用いられているが、これに限定されるものではなく、横断面形状が菱形や方形のピン状フィンが用いられることもある。

**【0028】**

上記構成の液冷式冷却装置(1)において、入口パイプ(14)から冷却液入口(12)を通過して入口ヘッダ部(9)内に流入した冷却液は、放熱器(3)の冷却液流路(8)内の隣り合う放熱フィン(17)(17A)間を通過して前方に流れる。冷却液流路(8)を前方に流れた冷却液は、出口ヘッダ部(11)内に入り、冷却液出口(13)を通過して出口パイプ(15)に送り出される。発熱体(P)から発せられる熱は、放熱器(3)の放熱基板(16)および放熱フィン(17)(17A)を経て冷却液流路(8)内を流れる冷却液に放熱され、発熱体(P)が冷却される。

**【0029】**

図5～図7はこの発明による液冷式冷却装置の他の実施形態を示す。

**【0030】**

図5および図6に示すように、液冷式冷却装置(20)のケーシング(2)の上構成部材(6)を兼ねる放熱器(21)は、放熱基板(16)と、放熱基板(16)の下面に下方突出状に一体に設けられ、かつ前後方向に延びる複数のプレート状フィン(22)(22A)とからなる。全フィン(22)(22A)は左右方向に間隔をおいて並列状に設けられており、全フィン(22)(22A)の並び方向の両端に位置するフィン(22A)の少なくとも一部がケーシング(2)の底壁(2b)と周壁(2c)との接続部(7)の内側面(7a)の範囲内に位置している。

**【0031】**

図7に示すように、少なくとも一部がケーシング(2)の底壁(2b)と周壁(2c)との接続部(7)の内側面(7a)の範囲内に位置しているフィン(22A)の放熱基板(16)からの突出高さをH、頂壁(2a)内面(放熱基板(16)内面)と、接続部(7)の内側面における頂壁(2a)側端部との距離をLとした場合、 $H < L$ になっている。また、放熱器(21)の全フィン(22)(22A)のうち、少なくとも一部がケーシング(2)の底壁(2b)と周壁(2c)との接続部(7)の内側面(7a)の範囲内に位置しているフィン(22A)の放熱基板(16)からの突出高さHは、接続部(7)の内側面(7a)の範囲外に位置している他のフィン(22)の放熱基板(16)からの突出高さの $1/2$ 以上になっていることが好ましい。前記他のフィン(22)の高さはすべて等しく、その先端はケーシング(2)の底壁(2b)内面にろう付されていることが好ましいが、これに限定されるものではない。

**【0032】**

その他の構成は、図1～図4に示す液冷式冷却装置(1)と同様である。

**【0033】**

上記構成の液冷式冷却装置(1)において、入口パイプ(14)から冷却液入口(12)を通過して入口ヘッダ部(9)内に流入した冷却液は、放熱器(21)の冷却液流路(8)内の隣り合う放熱フィン(22)(22A)間を通過して前方に流れる。冷却液流路(8)を前方に流れた冷却液は、出口ヘッダ部(11)内に入り、冷却液出口(13)を通過して出口パイプ(15)に送り出される。発熱体(P)から発せられる熱は、放熱器(3)の放熱基板(16)および放熱フィン(22)(22A)を経て冷却液流路(8)内を流れる冷却液に放熱され、発熱体(P)が冷却される。

**【産業上の利用可能性】**

【 0 0 3 4 】

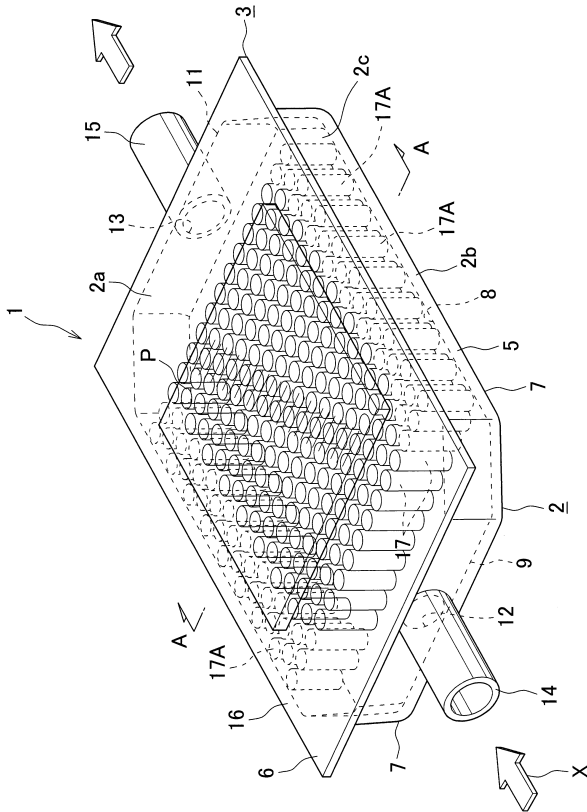
この発明による液冷式冷却装置は、電気自動車、ハイブリッド自動車、電車などに搭載される電力変換装置に用いられる I G B T などのパワーデバイス冷却するのに好適に用いられる。

【 符号の説明 】

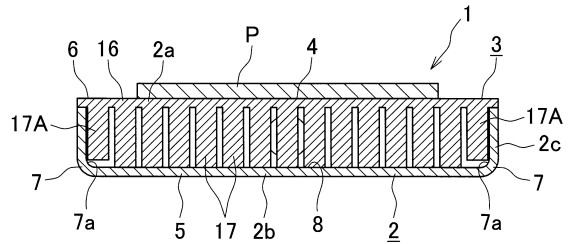
【 0 0 3 5 】

- (1)(20) : 液冷式冷却装置
- (2) : ケーシング
- (2a) : 頂壁(第1壁)
- (2b) : 底壁(第2壁)
- (2c) : 周壁
- (3)(21) : 放熱器
- (4) : 発熱体取付面
- (7) : 接続部
- (7a) : 内側面
- (8) : 冷却液流路
- (16) : 放熱基板
- (17)(17A) : ピン状のフィン
- (22)(22A) : プレート状のフィン

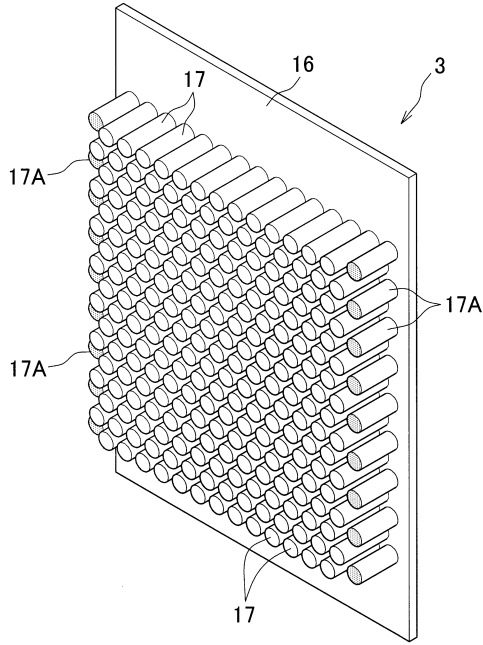
【 図 1 】



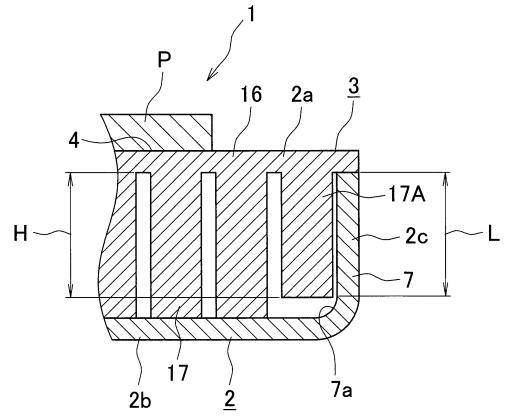
【 図 2 】



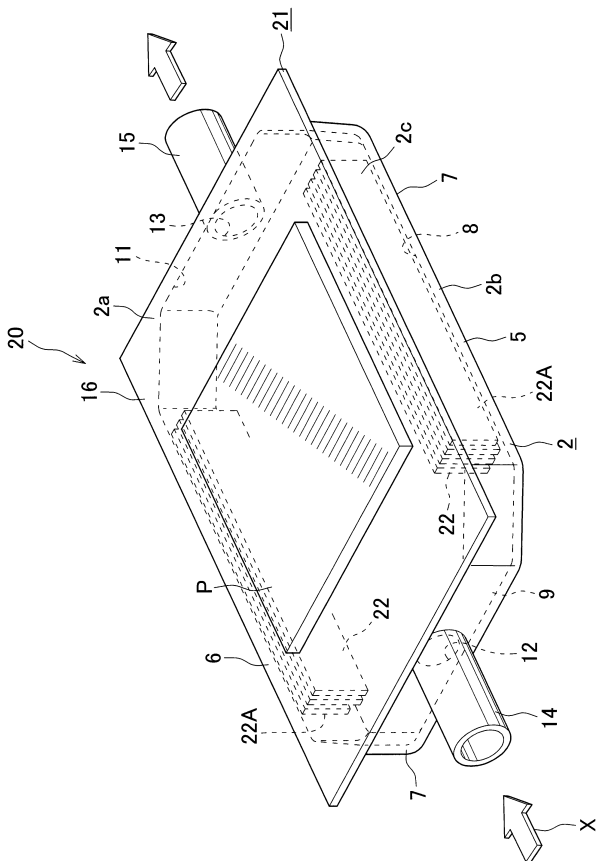
【図3】



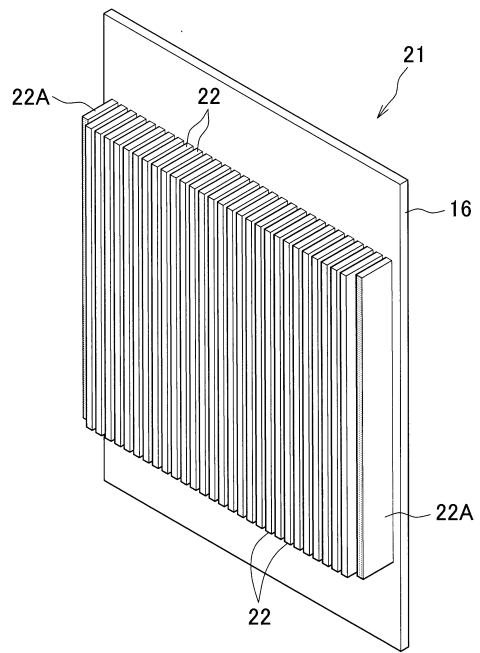
【図4】



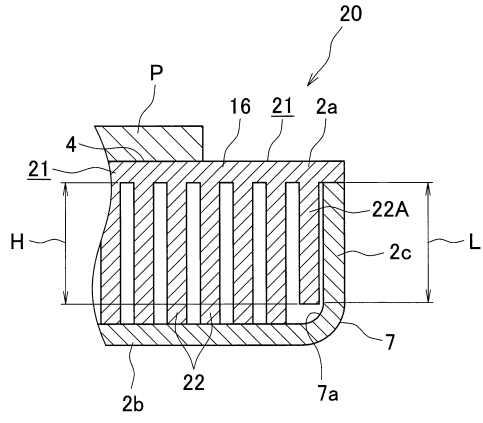
【図5】



【図6】



【 図 7 】





---

フロントページの続き

審査官 正山 旭

(56)参考文献 特開2010-192708(JP,A)  
特開2003-324173(JP,A)  
特開2016-225530(JP,A)  
特開2015-126107(JP,A)  
米国特許第7215545(US,B1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H01L 23/473