

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3643328号  
(P3643328)

(45) 発行日 平成17年4月27日(2005.4.27)

(24) 登録日 平成17年2月4日(2005.2.4)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

H01S 5/024

F I

H01S 5/024

請求項の数 15 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2001-250314 (P2001-250314)	(73) 特許権者	390008235
(22) 出願日	平成13年8月21日(2001.8.21)		ファナック株式会社
(65) 公開番号	特開2003-60283 (P2003-60283A)		山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場358
(43) 公開日	平成15年2月28日(2003.2.28)		〇番地
審査請求日	平成13年8月21日(2001.8.21)	(74) 代理人	100082304
			弁理士 竹本 松司
		(74) 代理人	100088351
			弁理士 杉山 秀雄
		(74) 代理人	100093425
			弁理士 湯田 浩一
		(74) 代理人	100102495
			弁理士 魚住 高博
		(74) 代理人	100101915
			弁理士 塩野入 章夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 2次元LDアレイ発光装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

LDバーと熱的に接続された平板状の冷却パッケージを複数個積層して構成され、該各冷却パッケージには、冷却アセンブリと、前記LDバーに電氣的に接続された第1及び第2の電極手段とが含まれており、前記複数個の冷却パッケージは互いに電氣的に直列接続されている、2次元LDアレイ発光装置において、

前記第1の電極手段は、前記冷却アセンブリの少なくとも一部又は前記冷却アセンブリの表面の少なくとも一部に形成された導電性の層によって提供されており、

導電層と絶縁層から成るTABテープが、前記冷却アセンブリの前記LDバーを配置する側の表面に前記絶縁層が対向するように設けられ、

前記TABテープの前記導電層は前記第2の電極手段を提供するとともに、該第2の電極手段を前記LDバーに電氣的に接続するためのウェブ状の延在部を含み、

前記TABテープの前記絶縁層によって前記第1の電極手段と前記第2の電極手段との間が電氣的に絶縁されている、前記2次元LDアレイ発光装置。

【請求項2】

前記冷却アセンブリには、冷却液の流入用貫通穴及び流出用貫通穴に繋がった冷却液流路が形成されており、

前記TABテープには、前記冷却液の流入用貫通穴及び前記流出用貫通穴に対応した位置に各々前記冷却液を通過させる開口が設けられている、請求項1に記載された2次元LDアレイ発光装置。

10

20

## 【請求項 3】

前記 T A B テープと前記冷却アセンブリの間に第 1 のスペーサ薄板が挿入されている、請求項 1 または請求項 2 に記載された 2 次元 L D アレイ発光装置。

## 【請求項 4】

前記第 1 のスペーサ薄板が熱作用により接着力が現われる部材で構成されている、請求項 3 に記載された 2 次元 L D アレイ発光装置。

## 【請求項 5】

前記 T A B テープの前記導電層の上に、金属薄板、あるいは導電層が表面に形成された絶縁物の薄板が設置されている、請求項 1 または請求項 2 に記載された 2 次元 L D アレイ発光装置。

10

## 【請求項 6】

前記導電層の上に設置される薄板が銅板である、請求項 5 に記載された 2 次元 L D アレイ発光装置。

## 【請求項 7】

前記導電層の上に設置される薄板が、ハンダメッキされた銅板である、請求項 5 に記載された 2 次元 L D アレイ発光装置。

## 【請求項 8】

前記 L D バーと前記冷却アセンブリの間に第 2 のスペーサ薄板が挿入されている、請求項 1 乃至請求項 7 の何れか 1 項に記載された 2 次元 L D アレイ発光装置。

## 【請求項 9】

前記第 2 のスペーサ薄板が電導性材料、あるいは、表面に導電性薄層を形成した絶縁性材料で構成されている、請求項 8 に記載された 2 次元 L D アレイ発光装置。

20

## 【請求項 10】

前記第 2 のスペーサ薄板が銅で構成されている、請求項 8 に記載された 2 次元 L D アレイ発光装置。

## 【請求項 11】

前記第 2 のスペーサ薄板が銅とタングステンからなる材料で構成されている、請求項 8 に記載された 2 次元 L D アレイ発光装置。

## 【請求項 12】

前記第 2 のスペーサ薄板の少なくとも冷却アセンブリ側と前記 L D バー側にはハンダメッキが施されている、請求項 10、又は請求項 11 に記載された 2 次元 L D アレイ発光装置。

30

## 【請求項 13】

前記 T A B テープの前記延在部の前記 L D アレイとの電氣的接続部分にはハンダが形成され、更に前記ハンダ上に金メッキが施されている、請求項 1 乃至請求項 12 の何れか 1 項に記載された 2 次元 L D アレイ発光装置。

## 【請求項 14】

前記冷却アセンブリの表面に金メッキが施されている、請求項 1 乃至請求項 12 の何れか 1 項に記載された 2 次元 L D アレイ発光装置。

## 【請求項 15】

前記 T A B テープは、前記 L D バーとの電氣的接続部分の近傍に、スリット状の切欠き部を有している、請求項 1 乃至請求項 14 の何れか 1 項に記載された 2 次元 L D アレイ発光装置。

40

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明はレーザーダイオードアレイを用いた 2 次元発光装置に関し、特に多量の熱を発生する L D バーを実装した平板状の冷却パッケージを多数積層した構造を有する 2 次元 L D アレイ発光装置に関する。

## 【0002】

50

**【従来の技術】**

近年、LD（レーザーダイオード；半導体レーザーとも呼ばれる。以下、同じ。）を発光源に用いた面発光装置が注目を集めており、例えばYAGレーザーのような固体レーザー発生装置の励起光源に用いられ、高い励起効率の実現に貢献している。また、従来のキセノンランプ等の放電ランプと比べて装置の小型化も容易であり、寿命も長い等の利点も有している。

**【0003】**

良く知られているように、LDを発光源に用いて面発光装置を構成する場合には、多数のLD素子を各々の発光領域が直線状に整列するように構成された1次元アレイが利用される。このLDの1次元アレイは棒状の形状を有し、一般に「LDバー」と呼ばれている。このLDバーを複数本並べて配列することで2次元LDアレイ発光装置が構成される。

10

**【0004】**

ところでLDを駆動すると当然熱を発生し、LDバー全体が高温となる。特に、面状光源の発光面にできるだけ隙間（非発光部）を作らないために隣同士のLDバーを接近して配置した場合、その熱の効率的な除去が重要な課題となる。例えば、高出力固体レーザーの励起用光源として2次元LDアレイ発光装置を用いる場合、面光源としての平均出力パワーは100～200W/cm<sup>2</sup>に達し、それに伴う発熱量は200～400W/cm<sup>2</sup>程度にもなる。

**【0005】**

そこで、このような多量の熱を逃がしてLDバーの昇温を抑制するために、LDバーを水冷式の冷却アセンブリを備えた平板状の冷却パッケージに実装し、これを多数積層して面発光装置を構成する手法が採用されている。図5は、この手法に従って構成された面発光装置の従来構造を説明する部分断面図である。

20

**【0006】**

面発光装置全体は多数（例えば数百個）の冷却パッケージの積層体で構成されており、図5には、積層体の1方の端部から数えてn-1番目、n番目及びn+1番目（但し、nは2以上の整数）の冷却パッケージR<sub>n-1</sub>、R<sub>n</sub>及びR<sub>n+1</sub>の断面が示されている。図示は省略されているが、図5において冷却パッケージR<sub>n-1</sub>の下側には冷却パッケージR<sub>n-2</sub>が連なり、冷却パッケージR<sub>n+1</sub>の上側には冷却パッケージR<sub>n+2</sub>が連なっている。

**【0007】**

各冷却パッケージは基本的に同じものなので、冷却パッケージR<sub>n</sub>を例にとってその構造と作用を簡単に記す。符号10は冷却パッケージR<sub>n</sub>に装備される冷却アセンブリで、図4に分解斜視図で示したような3枚の金属薄板11、12、13を結合した構造を有している。各金属薄板11、12、13の所定位置には冷却水流入/排出のための水路となる開口16、17が設けられている。

30

**【0008】**

本例では、開口16は冷却水流入用に用いられ、開口17は冷却水排出用に用いられる。冷却水は開口16から、金属薄板11、12、13の相互間に形成される冷却水路15を通過して流通し、開口17へ排出される。

**【0009】**

冷却水路15は、LDバー60から熱を効率的に除去するために、図5に示した如く、LDバー60の直下位置を通過している。なお、図示は省略したが、各冷却パッケージの冷却アセンブリ間等において、冷却水が開口16、17の周辺あるいは冷却水路15から漏れ出すことを防止するために、オーリング（O-リング）、ラバーシート等の封止手段が適所に用いられている。

40

**【0010】**

LDバー60は、金属薄板13の縁部の近くに固定（ハンダ付け）された導電性のダイスペーサ55上に、LDバー60の一方の極側（例えば陰極側）の端子部と導通する状態で搭載されている。LDバー60の他方の極側（例えば陽極側）の端子部には、金線などのボンディングワイヤ53の一端がハンダ付けされている。符号54は、ハンダ付けされた

50

ボンディング部を表わしている。

【0011】

これに対して、ダイスペーサ55と所定の間隔をとって金属薄板13上には絶縁シート51が設けられ、更にこの絶縁シート51上に導電性の接続基板52が設けられている。そして、接続基板52のLDバー60に比較的近い位置には、ボンディングワイヤ53の他端がハンダ付けされている。また、接続基板52の一部には、必要に応じて凸部52aが設けられ、この凸部52aと隣の冷却パッケージR<sub>n+1</sub>の冷却アセンブリ10の金属薄板11と導通するようになっている。同様に、冷却パッケージR<sub>n</sub>の金属薄板11は冷却パッケージR<sub>n-1</sub>の接続基板52no凸部52aと導通している。

【0012】

このようにして、各冷却パッケージにおいて、冷却アセンブリ10が一方の電極（第1の電極；例えば接地される陰極）を提供し、接続基板52が他方の電極（第2の電極；例えば陽極）を提供する。そして、多数の冷却パッケージは各LDバー60を駆動電流が流れるように直列に接続されている。なお、一方の端部側の冷却パッケージR1の冷却アセンブリ10が電源（図示せず）の一方の極（例えば陰極）に接続され、他方の端部側の冷却パッケージRN（Nは積層冷却パッケージ数）の接続基板52が電源（図示せず）の他方の極（例えば陽極）に接続されることは言うまでもない。

【0013】

また、絶縁シート51及び接続基板52にも、金属薄板11～13の開口16、17と対応する位置に同サイズの開口（図示省略）が設けられており、これにより、冷却水の流入路及び排出路は、積層された冷却パッケージを貫いて形成されることになる。冷却水の流入路及び排出路の一端あるいは両端は、例えば循環ポンプの吐出側及び吸入側に接続される。

【0014】

以上のような構造を採用した場合、冷却アセンブリの部分については製造コストのかなりの低コスト化が可能であることが報告されている。これに伴い、残る冷却パッケージ内の配線部品等の部材コストや取り付けコスト、あるいは冷却パッケージを積層して面発光化するための組立コストなどが、面発光装置の原価中に占める割合が相対的に大きくなってきている。従って、面発光装置の原価の一層の低廉化の要求が強まる中、このような実装関連コストの低下を可能にする構造の改良が望まれている。

【0015】

この観点で上述の従来構造を見た時、第2の電極（非接地側の電極）から金（Au）等からなるワイヤを延ばしてボンディングを行い、また、そのための配線を取り出すために、冷却アセンブリ10から絶縁された接続基板52を設ける必要があるという点に難点がある。まず、絶縁シート51により絶縁された接続基板52を設け、更にそこにAuワイヤ53等でボンディングすると、少なくとも絶縁シート51、金属板を含む接続基板52及びワイヤ53が、部品として必要となる。冷却パッケージの使用総数は一般に多数（例えば数百）にのぼるので、部品数が一つでも多いとそれだけ関連部材費と組立工数が大きくなる。

【0016】

更に、上述の冷却パッケージ構造では、特殊な構造や形状の部品（特に、細い金線など）を使用することでも部材費は高くなる。部材費を安くするために量産品を使用すると厚さの変更できない等の制約が出ることが多く、何らかの手段でその制約をなくすことが必要である。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】

そこで、本発明の目的は、上記のような従来技術の問題点を解決し、簡素な構成でLDバーを実装した冷却パッケージを積層して、低コスト化が容易な面発光装置を提供することにある。

【0018】

10

20

30

40

50

**【課題を解決するための手段】**

本発明は、ＬＤバー（１次元ＬＤアレイ）と熱的に接続された平板状の冷却パッケージを複数個積層して構成され、該各冷却パッケージには、冷却アセンブリと、前記ＬＤバーに電氣的に接続された第１及び第２の電極手段とが含まれており、前記複数個の冷却パッケージは互いに電氣的に直列接続されている、２次元ＬＤアレイ発光装置に適用され、上記課題を解決するように改良された構造を有する。

**【００１９】**

同改良に係る構造の基本的な特徴に従えば、前記第１の電極手段は、前記冷却アセンブリの少なくとも一部又は前記冷却アセンブリの表面の少なくとも一部に形成された導電性の層によって提供されており、導電層と絶縁層から成るＴＡＢテープが、前記冷却アセンブリの前記ＬＤバーを配置する側の表面に前記絶縁層が対向するように設けられている。

10

**【００２０】**

このＴＡＢテープの前記導電層は、前記第２の電極手段を提供するとともに、該第２の電極手段を前記ＬＤバーに電氣的に接続するためのウェブ状の延在部を含む。そして、前記ＴＡＢテープの前記絶縁層によって前記第１の電極手段と前記第２の電極手段との間が電氣的に絶縁される。

**【００２１】**

ここで、冷却アセンブリは典型的には水冷式のものであり、冷却液の流入用貫通穴及び流出用貫通穴に繋がった冷却液流路が形成されている。そして、前記ＴＡＢテープには、前記冷却液の流入用貫通穴及び前記流出用貫通穴に対応した位置に各々前記冷却液を通過させる開口が設けられている。

20

**【００２２】**

また、前記ＴＡＢテープと前記冷却アセンブリの間には、諸要素間の水準調整のために、第１のスペーサ薄板が挿入されていても良い。この第１のスペーサ薄板は、例えば熱作用により接着力が現われる部材（例えば表面にハンダ層を設けた金属薄板）で構成することが出来る。

**【００２３】**

また、前記ＴＡＢテープの前記導電層の上には、金属薄板、あるいは、導電層が表面に形成された絶縁物の薄板が設置されていても良い。この金属薄板の典型例としては、銅板、あるいは、ハンダメッキされた銅板がある。

30

**【００２４】**

次に、諸要素間の水準調整のために、前記ＬＤバーと前記冷却アセンブリの間に第２のスペーサ薄板が挿入されても良い。この第２のスペーサ薄板は、電導性材料、あるいは、表面に導電性薄層を形成した絶縁性材料で構成することが出来る。ここで、典型的な電導性材料としては、銅、銅とタンゲステンからなる材料がある。更に、前記第２のスペーサ薄板の少なくとも冷却アセンブリ側と前記ＬＤバー側にはハンダメッキが施されていても良い。

**【００２５】**

一方、前記ＴＡＢテープの前記延在部の前記ＬＤアレイとの電氣的接続部分にはハンダが形成され、更にこのハンダ上に金メッキが施されていても良い。前記冷却アセンブリの表面についても、金メッキが施されていても良い。

40

**【００２６】**

前記ＴＡＢテープは、前記ＬＤバーとの電氣的接続部分の近傍に、スリット状の切欠き部を有していても良い。スリット状の切欠き部は、ＬＤバーにストレスがかからないようにするためのものであり、延在部がウェブ状の形態を失わないように形成される。

**【００２７】**

以上の本発明の構成を従来構造（図５参照）とを比較して直ちに判ることは、本発明では、接続基板、前記絶縁シート及びＡｕワイヤ等でボンディングしていた従来の配線構造全体をウェブ状の延在部（導電性）を持つＴＡＢテープで置き換えているということである。この基本的な特徴により、配線構造全体が大幅に簡素化されている。

50

## 【0028】

ここで、TABテープは一般には、例えば銅製の導電路を絶縁材（通常、ポリイミド樹脂）からなる薄膜で一部を残して覆った構造を有するテープ状乃至ストリップ状の部材として知られ、シリコンチップへの配線工程で使用されている。使用の際には、ポリイミド（絶縁材）が欠落して銅（導電材）が露出した部分を、半導体チップなどの素子の端子部にハンダ付けし、電氣的結合を得ている。

## 【0029】

但し、従来のTABテープの使用態様では、シリコンチップのチャンネル数に対応した多数の端子に個別に接続するものであり、いわば多チャンネルの信号線を一括担持する集合線路部材として使用されていたに過ぎない。

10

## 【0030】

従って、当然、TABテープの導電路は多数形成され、銅（導電材）の露出部分も多数の線状部分に分かれている。これに対して本発明では、この使用態様に簡単な修正を加えることで、LDバーへのいわば単チャンネルの電流供給路を提供するようにしている。

## 【0031】

即ち、本発明で用いられるTABテープは、その導電路部分、絶縁材部分のいずれも板状乃至層状で良く、その露出部をLDバーとの橋渡しをするウェブ状の延在部として利用出来るようにしている。本発明で用いられるTABテープの銅板（導電材）は、従来構造における冷却アセンブリから絶縁された金属板（配線基板52）に対応し、ポリイミド膜は絶縁シート51に対応する。従来構造においてボンディングワイヤ（金線）53に対応する部分は、本発明ではTABテープの延在部（導電性）に対応する。なお、LDバーに対向する延在部の先端付近には予備ハンダを施しておけば、ボンディングは容易である。あるいは、TABテープの銅板部分全体がハンダメッキされていても構わない。

20

## 【0032】

このようなTABテープは更に構造簡素で、量産性に富んでいる。また、金線などに比べて非常に大きな断面積を持つ導電路を形成出来るので、銅などの比較的安価な材料で低い電気抵抗が実現出来る。従って、従来の接続基板、前記絶縁シート及びAuワイヤ等でボンディングしていた従来の配線構造全体をウェブ状の延在部（導電性）を持つTABテープで置き換えることで、配線構造全体の簡素化と、低コスト化が同時に実現可能になる。

## 【0033】

本発明による構造を別の観点から見ると、TABテープの銅板（一般には、導電性の板状部）は、その一部が前記接続基板の役割も果たしており、LDバーと接続基板を直接電氣的に結合させたような形状が実現されており、配線構造全体の低抵抗化にも寄与していると言える。

30

## 【0034】

なお、TABテープは量産性に富む部材であるため、コスト面の利点を保持することを考慮すると、厚さが一定で自由には選べない等の制約を受け易い。金型により成形することにより、成形形状の選択性には自由度があるが厚さを変更することは難しい。

## 【0035】

本発明は、このような事情に対しても、スペーサ薄板を設けて諸部材間の水準調整（高さ合わせ）を行なうことで容易に対処出来る。ここで、スペーサ薄板を冷却アセンブリとTABテープの間に挿入する場合（第2のスペーサ薄板）の材料には導電性の有無は問われないが、TABテープの上にスペーサ薄板（第1のスペーサ薄板）を挿入する場合には、スタックする際に上に来る冷却パッケージ（LDバーモジュール）と電氣的に結合する必要があるので導電性材料を使用する必要がある。第2のスペーサ薄板としては、加熱により接着力が発生する導電性フィルムや導電性の両面テープを用いると良い。

40

## 【0036】

本発明では、冷却アセンブリにメッキを施しても良く、これはLDバーのボンディングを安定したものにすると有利な一策である。このメッキは、金メッキでも良いが、高価であるためハンダメッキの方がコスト的に望ましい。なお、ここでいうハンダメッキの材料

50

は、極く一般的な、「鉛と錫の合金」でも良いし、錫単体のハンダ及び銀錫銅合金等でも構わない。

【0037】

なお、冷却アセンブリとLDバーの間にLDバーに熱膨張率が近く、熱伝導率が高い材料をダイスペーサとして挟み込んで良い。これは、冷却アセンブリとLDバーの間のボンディングによるストレスを回避する上で好ましい措置である。この場合、ダイスペーサは、冷却アセンブリ側とLDバー側の双方について電氣的結合を必要とするので、その固着にはハンダを使用すれば良い。ダイスペーサ自身の材料については、バリが少なく平面度の良い加工が容易なSiCやAlN及びダイヤモンドなどは好ましいが、これらは絶縁物であるため表面(側面)をメタライズする。CuWのような材料を用いる場合には、導電性があるのでその必要はない。銅を使用すればコスト的に有利になる。

10

【0038】

TABテープのLDバー側近傍にスリットを入れることは、LDバーとTABテープ間のボンディングによるストレスを低減させる上で好ましい。スリットはLDバー側の端まで入れても構わないし、途中まででも構わない。最終的に冷却パッケージ(LDバーモジュール)はスタックされて2次元LDアレイとなる。その際にLDバーモジュールに位置決め用ガイドやピン穴を設けておくことでスタックが容易になる。そのためにTABテープにも位置決め用ガイドやピン穴を設けておいて良い。

【0039】

【発明の実施の形態】

20

図1は、本発明の第1の実施形態に係る2次元LDアレイ面発光装置について説明する図で、LDが実装されて多数積層される冷却パッケージの断面構造を、3つの順次隣合う冷却パッケージに代表させて表わした部分断面図である。図5の場合と同様、3つの冷却パッケージ $P_{n-1}$ 、 $P_n$ 及び $P_{n+1}$ は、積層体の1方の端部から数えて $n-1$ 番目、 $n$ 番目及び $n+1$ 番目(但し、 $n$ は2以上の整数)の冷却パッケージであり、冷却パッケージ $P_{n-1}$ の下側には冷却パッケージ $P_{n-2}$ が連なり、冷却パッケージ $P_{n+1}$ の上側には冷却パッケージ $P_{n+2}$ が連なっている。

【0040】

各冷却パッケージは基本的に同じものなので、冷却パッケージ $P_n$ を例にとってその構造と作用を説明する。符号10は冷却パッケージ $P_n$ に装備される冷却アセンブリで、従来と同様の構成が採用されている。即ち、図4に分解斜視図で示したような3枚の金属薄板11、12、13を結合した構造を有し、それらの所定位置には冷却水流入/排出のための水路となる開口16、17が設けられている。本例では、開口16は冷却水流入用に用いられ、開口17は冷却水排出用に用いられる。冷却水は開口16から、金属薄板11、12、13の相互間に形成される冷却水路15を通過して流通し、開口17へ排出される。

30

【0041】

冷却水路15は、LDバー60から熱を効率的に除去するために、図1に示した如く、LDバー60の直下位置を通過している。なお、図示は省略したが、各冷却パッケージの冷却アセンブリ間等において、冷却水が開口16、17の周辺あるいは冷却水路15から漏れ出すことを防止するために、オーリング(Oリング)、ラバーシート等の封止手段が適所に用いられている。これら冷却水のシーリングに関連した構成は、本発明と特に関連がないので詳しい説明及び図示は省略する。

40

【0042】

LDバー60は、金属薄板13の縁部の近くに固定(ハンダ層43)された導電性のダイスペーサ41上に、LDバー60の一方の極側(例えば陰極側)の端子部と導通する状態で搭載(ハンダ層42)されている。LDバー60の他方の極側(例えば陽極側)の端子部の電氣的接続には、TABテープ20が利用されている。

【0043】

なお、ダイスペーサ41を構成する材料には、LDバー60に熱膨張率が近く、熱伝導率

50

が高い材料が用いられることが好ましい。これは、冷却アセンブリ10とLDバー60の間のボンディングによるストレスを回避するためである。ダイスペーサの具体的な材料の例としては、バリが少なく平面度の良い加工が容易なSiCやAlN及びダイヤモンドなどがあるが、これらを使用する場合には絶縁物であるため表面(側面)をメタライズする。CuWのような材料を用いる場合には、導電性があるのでその必要はない。銅を使用すればコスト的に有利になる。

#### 【0044】

さて、ここで用いられるTABテープ20は、その概要を既述したように、銅板21とその一部を覆うポリイミド樹脂層28で構成されている。図2には、このTABテープ20を銅板21側から見た様子が平面図で例示されている。図2に示したように、TABテープ20の基部側には、冷却アセンブリ10に設けられる開口16、17に対応して、開口27、28が、銅板21とポリイミド樹脂層28を貫いて形成されている。TABテープ20のLDバー60に近い側は途中からやや幅が狭くなっており、そこにはスリット24、25が数本形成されている。ここで、スリット24はテープ先端まで届かない切欠部を形成し、スリット25はテープ先端まで届く切欠部を形成している。

10

#### 【0045】

TABテープ20は、このスリット形成部分から適当な範囲が、図1に示したように、ポリイミド樹脂層28で被覆されていない延在部22を形成している。この延在部22の先端側(LDバー60側)にスリット24、25が形成され、延在部22の先端がLDバー60に接続される電氣的接続部23として使用される。延在部22を含む銅板21の全面あるいは一部表面には、ハンダメッキが施されていることが好ましい。特に、電氣的接続部23については、ハンダメッキに加えて金メッキを施し、より良好な導通を確保する場合もある。

20

#### 【0046】

なお、冷却アセンブリ(LDバーモジュール)に位置決め用ガイドやピン穴を設けらておくことでスタックが容易になるが、それに対応して、TABテープ20にも位置決め用ガイド29やピン穴を設けておいて良い。

#### 【0047】

本実施形態では、図1に示した通り、ポリイミド樹脂層28が冷却アセンブリ10の金属薄板13側を向くようにTABテープ20が配設され、TABテープ20と金属薄板13の間には、スペーサ薄板31が介挿されている。このスペーサ薄板31はTABテープ20の水準を調整してLDバー60との水準の不整合を解消するために用いられるもので、水準調整の必要が無ければ省かれる。ここで、水準調整は、LDバー60の上に位置するTABテープの電氣的接続部23がスタックした際に隣の冷却アセンブリP<sub>n+1</sub>の冷却アセンブリ10と押し付け合ってLDバー60に外力が加わらないように(両者間に隙間が出来るように)行なわれる。

30

#### 【0048】

スペーサ薄板31の使用に有無に関わらず、銅板21と冷却アセンブリ10(金属薄板13)は少なくともポリイミド樹脂層28を挟んで電氣的に隔てられることになり、従来構造(図5参照)で使用されていた絶縁シート51の配設は不要になる。また、第1のスペーサ薄板31を用いる場合、その導電性の有無は問われないが、特段の固着手段を用いなくとも安定した配設状態を得るために、熱作用により接着力が現われる部材で構成されていることが好ましい。例えば、金属板の表面に適当な軟化点を有するハンダ層を設けたものを使用すれば、熱作用により接着力が現われる。

40

#### 【0049】

一方、銅板21のポリイミド樹脂層28と反対側の面は、隣の冷却パッケージP<sub>n+1</sub>の冷却アセンブリ10の金属薄板11と電氣的に接触し、これと導通している。なお、より良い導通状態を確保するために、冷却アセンブリ10の表面(金属薄板11、13の表面)の全部または一部にハンダメッキが施されていても良い。

#### 【0050】

50

このようにして、各冷却パッケージにおいて、冷却アセンブリ 10 が一方の電極（第 1 の電極；例えば接地される陰極）を提供し、TABテープ 20 の銅板 21 が他方の電極（第 2 の電極；例えば陽極）を提供する。そして、多数の冷却パッケージは積層された状態で、各 LD パー 60 を駆動電流が流れるように直列に接続される。

【0051】

なお、一方の端部側の冷却パッケージ P1 の冷却アセンブリ 10 が電源（図示せず）の一方の極（例えば陰極）に接続され、他方の端部側の冷却パッケージ PN（N は積層冷却パッケージ数）の銅板 21 が電源（図示せず）の他方の極（例えば陽極）に接続されることは言うまでもない。

【0052】

また、スペーサ薄板 31 にも、金属薄板 11 ~ 13 の開口 16、17 と対応する位置に同サイズの開口（図示省略）が設けられており、これにより、冷却水の流入路及び排出路は、積層された冷却パッケージを貫いて形成されることになる。冷却水の流入路及び排出路の一端あるいは両端は、例えば循環ポンプの吐出側及び吸入側に接続される。

【0053】

以上のように、第 1 の実施形態では、TABテープ 20 をポリイミド層 28 が冷却アセンブリ 10 側に来るような向きで用い、水準調整のためのスペーサ薄板 31 を冷却アセンブリ 10 との間に介挿した構造を採用しているが、水準調整のためのスペーサ薄板を LD 60 を実装する側で隣接する冷却パッケージ側に配設することも出来る。その例を第 2 の実施形態として、図 1 と同様の描示形式で図 3 に示した。

【0054】

図 3 において、3 つの順次隣合う冷却パッケージ  $Q_{n-1}$ 、 $Q_n$  及び  $Q_{n+1}$  は、積層体の 1 方の端部から数えて  $n - 1$  番目、 $n$  番目及び  $n + 1$  番目（但し、 $n$  は 2 以上の整数）の冷却パッケージであり、冷却パッケージ  $Q_{n-1}$  の下側には冷却パッケージ  $Q_{n-2}$  が連なり、冷却パッケージ  $Q_{n+1}$  の上側には冷却パッケージ  $Q_{n+2}$  が連なっている。

【0055】

各冷却パッケージは基本的に同じものなので、冷却パッケージ  $Q_n$  を例にとってその構造と作用を説明する。符号 10 は冷却パッケージ  $Q_n$  に装備される冷却アセンブリで、従来構造あるいは第 1 の実施形態で用いたものと同じ構成が採用されている。即ち、所定位置には冷却水流入 / 排出のための水路となる開口 16、17 が設けられた 3 枚の金属薄板 11、12、13 が結合され、冷却水路 15 が内部に形成されている。その他、冷却アセンブリ 10 に関する事項は、第 1 の実施形態と同様なので、冷却アセンブリ 10 自体の詳しい説明は省略する。

【0056】

LD パー 60 は、第 1 の実施形態と同様、金属薄板 13 の縁部の近くに固定（ハンダ層 43）された導電性のダイスペーサ 41 上に、LD パー 60 の一方の極側（例えば陰極側）の端子部と導通する状態で搭載（ハンダ層 42）されている。ダイスペーサ 41 の材料等については、第 1 の実施形態で説明した通りである。

【0057】

LD パー 60 の他方の極側（例えば陽極側）の端子部の電氣的接続には、TABテープ 20 が利用される。ここで用いられる TAB テープ 20 は、第 1 の実施形態で用いたものと同じのものであって良い。即ち、TAB テープ 20 は、銅板 21 とその一部を覆うポリイミド樹脂層 28 で構成され、銅板 21 側から見た様子は図 2 に示した通りである。開口 27、28 は、銅板 21 とポリイミド樹脂層 28 を貫いて形成された冷却水流入 / 流出用のものである。スリット 24、25 についても、第 1 の実施形態の説明中で述べた通りである。

【0058】

また、図 3 に示したように、ポリイミド樹脂層 28 で一部が被覆されている銅板 21 の延在部 22 は、その先端部が LD パー 60 に接続される電氣的接続部 23 として使用される点も同様である。延在部 22 を含む銅板 21 の全面あるいは一部表面には、ハンダメッキ

10

20

30

40

50

が施されていることが好ましい。特に、電氣的接続部 23 については、ハンダメッキに加えて金メッキを施し、より良好な導通を確保する場合もある。

【0059】

本実施形態の特徴は、TABテープ 20 の銅板 21 と、隣の冷却アセンブリ  $Q_{n+2}$  の冷却アセンブリ 10 の金属薄板 11 の間に、スペーサ薄板（第 2 のスペーサ薄板）32 が介挿されている点にある。このスペーサ薄板 32 は、TABテープの電氣的接続部 23 が隣の冷却アセンブリ  $Q_{n+2}$  の冷却アセンブリ 10 にぶつからないように水準調整を行なうために配設される。水準調整の必要が無ければ省かれて良い。

【0060】

本実施形態では、スペーサ薄板 32 の使用に有無に関わらず、ポリイミド樹脂層 28 は冷却アセンブリ 10 とスペーサなしで対向するが、ポリイミド樹脂の高い絶縁性により、両者は電氣的に隔てられる。従って、第 1 の実施形態と同様、従来構造（図 5 参照）で使用されていた絶縁シート 51 の配設は不要になる。

10

【0061】

また、スペーサ薄板 32 を用いる場合、スペーサ薄板 32 には銅板 21 と隣の冷却アセンブリ  $Q_{n+2}$  の冷却アセンブリ 10 との間の導通を確保する機能が要求される。そのために、スペーサ薄板 32 は電導性材料、あるいは、表面に導電性薄層を形成した絶縁性材料で構成される。典型的な電導性材料としては、銅や銅とタングステンからなる材料がある。また、その一部、特に隣の冷却アセンブリ  $Q_{n+2}$  の冷却アセンブリ 10 側と LDバー 60 側には、ハンダメッキが施されていれば導通の確保がより容易になる。

20

【0062】

このようにして、本実施形態においても、各冷却パッケージの冷却アセンブリ 10 が一方の電極（第 1 の電極；例えば接地される陰極）を提供し、TABテープ 20 の銅板 21 が他方の電極（第 2 の電極；例えば陽極）を提供する。そして、多数の冷却パッケージは積層された状態で、各 LDバー 60 を駆動電流が流れるように直列に接続される。

【0063】

なお、一方の端部側の冷却パッケージ  $Q_1$  の冷却アセンブリ 10 が電源（図示せず）の一方の極（例えば陰極）に接続され、他方の端部側の冷却パッケージ  $Q_N$ （ $N$  は積層冷却パッケージ数）の銅板 21 が電源（図示せず）の他方の極（例えば陽極）に接続されることは言うまでもない。

30

【0064】

また、スペーサ薄板 32 についても、金属薄板 11 ~ 13 の開口 16、17 と対応する位置に同サイズの開口（図示省略）が設けられており、これにより、冷却水の流入路及び排出路は、積層された冷却パッケージを貫いて形成されることになる。冷却水の流入路及び排出路の一端あるいは両端は、例えば循環ポンプの吐出側及び吸入側に接続される。

【0065】

なお、いずれの実施形態においても、冷却アセンブリ 10 の表面の全体あるいは所要部分に金メッキやハンダメッキを施すことが安定したボンディングを得る上で有利である。ここで、ハンダの材料（即ち、ハンダ合金）には例えば PbSn ハンダや Sn 単体のものを使用出来るが、LDバー 60 のボンディングの際に融解しないように Si あるいは Pb の組成比率の高いハンダ（融点が高い）を使用することが好ましい。組成比率で 80% 程度の Sn を含む PbSn ハンダメッキは、一般的に良く利用されており、安価である。

40

【0066】

【発明の効果】

本発明においては、従来の構造で配線に使用する絶縁シート、接続基板、ボンディングワイヤが、安価で量産性に富んだ TABテープで置き換えられるため、部材費、組立工数の低減が容易に実現出来る。

また、ワイヤ等でボンディングした場合と比較して、TABテープは配線部分の断面積が大きく、接続基板に相当する部分（TABテープの導電材料板）と直接に電氣的な結合がなされるので、抵抗も低くすることが出来る。それに伴い、動作電圧を低くすることも可

50

能になり、電気から光への変換効率の向上ももたらされる。

【 0 0 6 7 】

T A B テープの厚さの自由度の制約に対しても、水準調整用のスペーサ薄板を追加する簡単な構成で対応出来るので、支障なく T A B テープの高い量産性を活かすことが出来る。また、必要に応じて、金メッキやハンダメッキを施すことにより、安定したボンディングや所要部分間の良好な導通確保等を図る上で、本発明の提案する構造は何の妨げにもならない。

【 0 0 6 8 】

ボンディングワイヤに代えてウェブ状の導体を用いたことにより L D バーにかかり得るストレスについても、スリット状の切欠を設けることでボンディングストレスを容易に小さく出来る。更に付帯的な利点としては、T A B テープに位置決め用ガイドやピン穴を設ければ、スタックが容易になることが挙げられる。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の第 1 の実施形態について説明する図で、積層される冷却パッケージの断面構造が抽出描示されている。

【 図 2 】 本発明の第 1 及び第 2 の実施形態に使用される T A B テープを、銅板側から見た平面図で表わしたものである。

【 図 3 】 本発明の第 2 の実施形態について説明する図で、積層される冷却パッケージの断面構造が抽出描示されている。

【 図 4 】 従来構造及び本発明の第 1 及び第 2 の実施形態で使用されている冷却アセンブリ

【 図 5 】 従来技術について説明する図で、積層される冷却パッケージの断面構造が抽出描示されている。

【 符号の説明 】

1 0 冷却アセンブリ

1 1、1 2、1 3 冷却アセンブリの構成に用いられる金属薄板

1 5 冷却水路

1 6、1 7 開口

2 0 T A B テープ

2 1 銅板

2 2 銅板の延在部

2 3 L D バ - への接続部

2 4、2 5 スリット

2 6、2 7 開口

2 8 ポリイミド層

2 9 位置決め用ガイド

3 1、3 2 スペーサ薄板

4 1、5 5 ダイスペーサ

4 2 ハンダ層

5 1 絶縁シート

5 2 配線基板 ( 金属板 )

5 2 a 突起部

6 0 L D バー

P n - 1、P n、P n + 1 冷却パッケージ ( 第 1 の実施形態 )

Q n - 1、Q n、Q n + 1 冷却パッケージ ( 第 2 の実施形態 )

R n - 1、R n、R n + 1 冷却パッケージ ( 従来構造 )

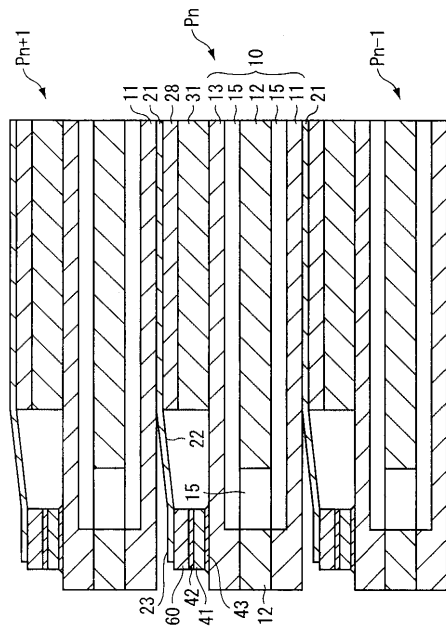
10

20

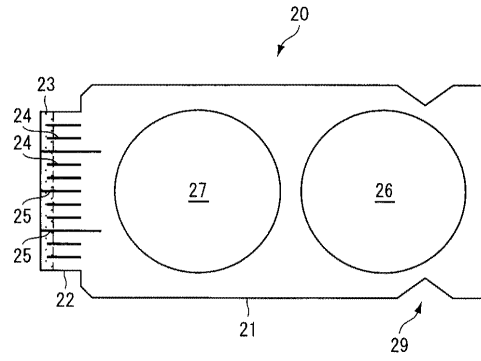
30

40

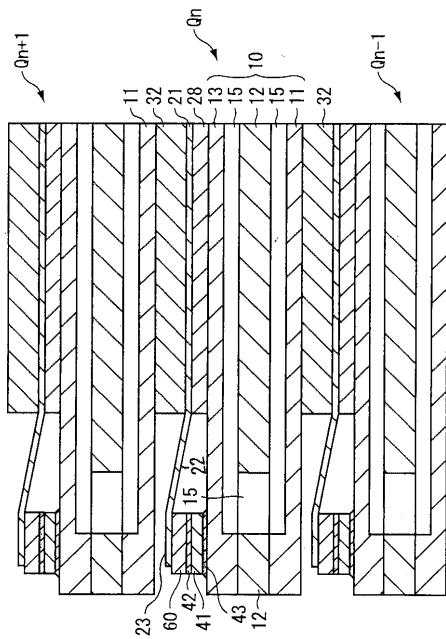
【 図 1 】



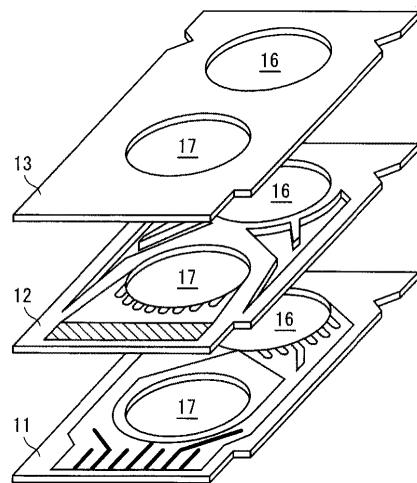
【 図 2 】



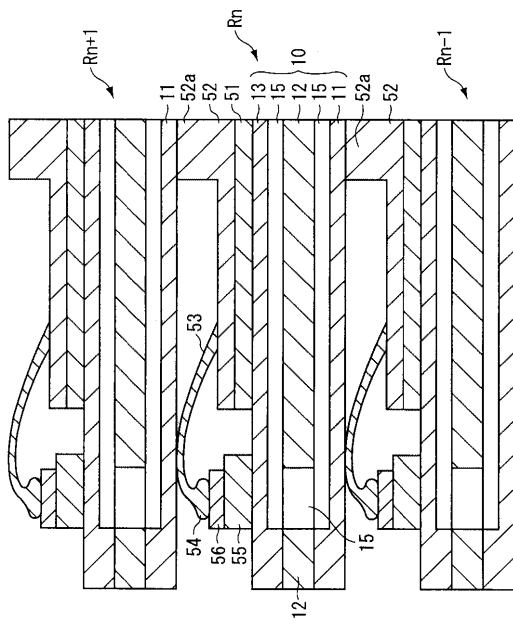
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 西川 祐司  
山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社 内
- (72)発明者 瀧川 宏  
山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社 内
- (72)発明者 坂野 哲朗  
山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社 内
- (72)発明者 早野 浩次  
山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社 内
- (72)発明者 大山 昭憲  
山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社 内

審査官 笹野 秀生

- (56)参考文献 特開2001-044555(JP,A)  
特開2003-031889(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)  
H01S 5/00 - 5/50