

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4014885号

(P4014885)

(45) 発行日 平成19年11月28日(2007.11.28)

(24) 登録日 平成19年9月21日(2007.9.21)

(51) Int. Cl.

H O 1 S 5/022 (2006.01)

F I

H O 1 S 5/022

請求項の数 9 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2002-23311 (P2002-23311)	(73) 特許権者	000005290
(22) 出願日	平成14年1月31日(2002.1.31)		古河電気工業株式会社
(65) 公開番号	特開2003-224321 (P2003-224321A)		東京都千代田区丸の内二丁目2番3号
(43) 公開日	平成15年8月8日(2003.8.8)	(74) 代理人	100101764
審査請求日	平成16年9月1日(2004.9.1)		弁理士 川和 高穂
		(72) 発明者	池田 匡▲視▼
			東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内
		(72) 発明者	古田 繁之
			東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内
		(72) 発明者	村田 光一
			東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ラマン用励起光源

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

(A) 全体が板状で、その第1面にレーザダイオードモジュールおよび関連する電子・光学部品が搭載され、前記第1面の裏面である第2面に、前記レーザダイオードモジュールを冷却するための冷却装置が設けられた固定モジュールと、

(B) 全体が板状で、その第1の面に増設用レーザダイオードモジュールおよび関連する電子・光学部品が搭載され、前記第1の面の裏面に前記増設用レーザダイオードモジュールを冷却するための冷却装置が設けられた増設モジュールカードを
備え、

(C) 前記増設モジュールカードが、前記固定モジュールに、着脱自在に、かつ、前記固定モジュールおよび前記増設モジュールカードの全体が板状になるように装着されたラマン用励起光源。

【請求項2】

複数の前記増設モジュールカードが、前記固定モジュールに、着脱自在に装着された、請求項1に記載のラマン用励起光源。

【請求項3】

前記固定モジュールの前記冷却装置および前記増設モジュールカードの前記冷却装置は、それぞれ、ヒートシンクを備え、前記増設モジュールカードの前記電子・光学部品は、光接続用コネクタ及び電気コネクタを備え、前記光接続用コネクタ及び電気コネクタは、それぞれ、前記固定モジュールの対応コネクタに光接続、電気接続される、請求項1またはは

10

20

2に記載のラマン用励起光源。

【請求項4】

前記固定モジュールは、前記レーザダイオードモジュールを搭載した第1の部分と、前記第1の部分に隣接し、前記対応コネクタを搭載した第2の部分（以下、光受動部品トレイという）から構成される請求項3に記載のラマン用励起光源。

【請求項5】

さらに、前記光受動部品トレイには、合波器とアイソレータが搭載されている請求項4に記載のラマン用励起光源。

【請求項6】

前記増設モジュールカードにおける前記増設用レーザダイオードモジュールの自動電流制御（ACC）、自動光出力制御（APC）、および／または、自動温度制御は、前記増設モジュールカードに搭載されたDSP制御回路により行われる、請求項1に記載のラマン用励起光源。

10

【請求項7】

前記増設モジュールカードにおける前記増設用レーザダイオードモジュールの自動電流制御（ACC）、自動光出力制御（APC）、および／または、自動温度制御は、前記固定モジュールに搭載されたDSP制御回路により行われる、請求項1に記載のラマン用励起光源。

【請求項8】

前記増設モジュールカードにおける前記増設用レーザダイオードモジュールの励起波長は、前記固定モジュールにおける前記レーザダイオードモジュールの励起波長と組合わせて、所定のラマン利得が得られるように決定される、請求項1または2に記載のラマン用励起光源。

20

【請求項9】

前記増設モジュールカードは、その側面が前記固定モジュールの側面に突き合わされた状態で、前記固定モジュールに装着されている、請求項1または2に記載のラマン励起光源。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

30

本発明は、利得帯域の変更に対応可能な、所要の信号帯域に対応する励起波長のレーザダイオードモジュールを搭載する、柔軟性に富んだ、高出力光源、特に、ラマン用励起光源に関する。

【0002】

【従来の技術】

通常、レーザダイオードモジュールは、光ファイバ通信、特に幹線系・CATVの信号光源やファイバアンプの励起光源として用いられている。このようなレーザダイオードモジュールは、高出力および安定動作を実現するために、ペルチェ素子を内蔵し、そのペルチェ素子上部に搭載された金属基板上にレーザダイオードチップ、フォトダイオードチップ、レンズ等の光学部品、サーミスタ素子、インダクタ、抵抗等の電気部品を配置している。

40

【0003】

レーザダイオードモジュールを使用し、ラマン効果を利用したラマン増幅器が知られている。ラマン増幅器は、帯域が広いという特長を有している。即ち、基本的に、利得は励起光の波長によって決まるので、幅広い領域において利用することができる。

【0004】

信号全帯域に対応する励起波長のレーザダイオードモジュールを搭載したラマンアンプモジュールがある。従来のラマンアンプモジュールにおいては、信号全帯域に対応する励起波長のレーザダイオードモジュールを搭載したラマンアンプモジュールを予め製造して、使用しない信号帯域に対応する励起波長のレーザダイオードモジュールは駆動しないで、

50

使用する信号帯域に対応する励起波長のレーザダイオードモジュールのみを駆動している。

【0005】

上述したように、信号全帯域に対応する励起波長のレーザダイオードモジュールを搭載するために、高出力の複数のレーザダイオードモジュールを高い密度で配置することが要求される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

上述したように、信号全帯域に対応する励起波長のレーザダイオードモジュールを搭載したラマンアンプモジュールを予め製造して、使用しない信号帯域に対応する励起波長のレーザダイオードモジュールは駆動しないで、使用する信号帯域に対応する励起波長のレーザダイオードモジュールのみを駆動する従来のラマンアンプモジュールには、次の問題点がある。

10

【0007】

即ち、信号全帯域に対応する励起波長のレーザダイオードモジュールを搭載したラマンアンプモジュールを製造すると、レーザダイオードモジュールの交換が必要になったときに、レーザダイオードモジュールの交換が困難である。特に、ラマンアンプモジュールをシステムに組み込んだ後に、励起中心波長の変更が生じたときには、対応が困難であった。

【0008】

更に、伝送容量が増加して、利得帯域が広がるとき、利得帯域を変更するときには、所要に応じた励起波長のレーザダイオードモジュールを搭載したラマンアンプモジュールを新たに設計して製造し直し、対応できないラマンアンプモジュールと交換し、設置し直す必要があった。

20

【0009】

個々のレーザダイオードモジュールが更に高出力化し、それらの高い密度の配置にともなって発生する熱の処理を適切に行わないと、レーザダイオードモジュールの機能を損傷してしまうという問題点がある。

【0010】

従って、この発明の目的は、従来の問題点を解決して、伝送容量が増加して、利得帯域が広がるとき、利得帯域の変更に対応可能な、所要の信号帯域に対応する励起波長のレーザダイオードモジュールを搭載することができる、柔軟性に富んだラマン用励起光源を提供することにある。

30

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明者は、上述した従来の問題点を解決すべく鋭意研究を重ねた。その結果、信号全帯域に対応する励起波長のレーザダイオードモジュールの全てを搭載したラマンアンプモジュールを予め製造するのではなく、必要最小限の励起波長のレーザダイオードを搭載した固定モジュールと、必要に応じて所要の励起波長のレーザダイオードモジュールを搭載した、取り外し可能な増設用のカード式の増設モジュールとに区別して準備し、固定モジュールと、増設モジュールとを組み合わせることによって、励起中心波長の変更、利得帯域の広がり・変更に対応することができることが判明した。

40

【0012】

更に、レーザダイオードモジュールを冷却するためのヒートシンクを、フィンにヒートパイプが接続されたフィン付ヒートシンクを使用することによって、放熱特性が一段と向上し、優れた放熱性能を備え、小さいスペースで多数のレーザダイオードが搭載されて、広帯域かつ利得が平坦なラマン用励起光源を得ることができると判明した。

【0013】

この発明は、上記研究結果に基づいてなされたものであって、この発明のラマン用励起光源の第1の態様は、(A)全体が板状で、その第1面にレーザダイオードモジュールおよび関連する電子・光学部品が搭載され、前記第1面の裏面である第2面に、前記レーザ

50

イオードモジュールを冷却するための冷却装置が設けられた固定モジュールと、(B)全体が板状で、その第1の面に増設用レーザダイオードモジュールおよび関連する電子・光学部品が搭載され、前記第1の面の裏面に前記増設用レーザダイオードモジュールを冷却するための冷却装置が設けられた増設モジュールカードを備え、(C)前記増設モジュールカードが、前記固定モジュールに、着脱自在に、かつ、前記固定モジュールおよび前記増設モジュールカードの全体が板状になるように装着されたラマン用励起光源である。

好ましい態様において、複数の前記増設モジュールカードが、前記固定モジュールに、着脱自在に装着される。

また、好ましい態様において、前記固定モジュールの前記冷却装置および前記増設モジュールカードの前記冷却装置は、それぞれ、ヒートシンクを備え、前記増設モジュールカードの前記電子・光学部品は、光接続用コネクタ及び電気コネクタを備え、前記光接続用コネクタ及び電気コネクタは、それぞれ、前記固定モジュールの対応コネクタに光接続、電気接続される。

【0014】

好ましい形態において、前記固定モジュールは、前記レーザダイオードモジュールを搭載した第1の部分と、前記第1の部分に隣接し、前記対応コネクタを搭載した第2の部分(以下、光受動部品トレイという)から構成される。

さらに、前記光受動部品トレイには、合波器とアイソレータが搭載されることが好ましい。

【0016】

例えば、前記増設モジュールカードにおける前記増設用レーザダイオードモジュールの自動電流制御(ACC)、自動光出力制御(APC)、および/または、自動温度制御は、前記増設モジュールカードに搭載されたDSP制御回路により行われる。

【0018】

あるいは、前記増設モジュールカードにおける前記増設用レーザダイオードモジュールの自動電流制御(ACC)、自動光出力制御(APC)、および/または、自動温度制御は、前記固定モジュールに搭載されたDSP制御回路により行われる。

【0021】

好ましい態様において、前記増設モジュールカードにおける前記増設用レーザダイオードモジュールの励起波長は、前記固定モジュールにおける前記レーザダイオードモジュールの励起波長と組合わせて、所定のラマン利得が得られるように決定される。

また、好ましい態様において、前記増設モジュールカードは、その側面が前記固定モジュールの側面に突き合わされた状態で、前記固定モジュールに装着される。

【0022】

この発明のラマン用励起光源のその他の態様は、前記ヒートシンクがフィン付ヒートシンクからなっており、前記フィンにヒートパイプが接続されている、ラマン用励起光源である。

【0023】

この発明のラマン用励起光源のその他の態様は、前記ヒートシンクがピンフィン付ヒートシンクからなっている、ラマン用励起光源である。

【0024】

【発明の実施の形態】

この発明のラマン用励起光源の態様について図面を参照しながら詳細に説明する。

この発明のラマン用励起光源は、少なくとも1個のレーザダイオードモジュール、前記レーザダイオードモジュールを駆動、制御するための電子素子、および、前記レーザダイオードモジュールにおける光出力をモニターするフォトダイオードが搭載されている固定モジュールと、

前記固定モジュールに取り外し可能に接続され、少なくとも1個のレーザダイオードモジュールを搭載した、所定の数のモジュールカードからなる増設モジュールとを備えたラマン用励起光源である。

10

20

30

40

50

【0025】

この発明のラマン用励起光源は、上述した固定モジュールと、増設モジュールの間に、レーザダイオードモジュールからの励起光を合波するための合波器、アイソレータ、光コネクタ等の光受動部品を備えた光受動部品モジュールを更に備えていてもよい。

【0026】

図1は、この発明のラマン用励起光源の1つの態様を示す図である。図1に示す態様のこの発明のラマン用励起光源1は、レーザダイオードモジュール12、レーザダイオードモジュール12を駆動、制御するための電子素子（例えば、CPU）14、および、レーザダイオードモジュール12における光出力をモニターするフォトダイオード13が搭載されている1個の固定モジュール2と、固定モジュール2に取り外し可能に接続され、レーザダイオードモジュール8、9、10、11を搭載した、4個のモジュールカード4、5、6、7からなる増設モジュール3とを備えたラマン用励起光源である。即ち、所要に応じて、固定モジュールにモジュールカードを増設することができ、モジュールカードは、取り付け、とり外しが自由にできる。

10

【0027】

図2は、この発明のラマン用励起光源の他の1つの態様を示す図である。図2に示す態様のこの発明のラマン用励起光源10は、固定モジュール20、増設モジュール30、および固定モジュール20と、増設モジュール30の間に、レーザダイオードモジュールからの励起光を合波するための合波器、アイソレータ、光コネクタ等の光受動部品を備えた光受動部品モジュール40を備えている。

20

【0028】

上述した増設モジュールのモジュールカードは、レーザダイオードモジュールを駆動、制御する電子素子、レーザダイオードモジュールを冷却するためのヒートシンク、通信・電源供給用の電気コネクタ、および、光接続用のコネクタを備えている。更に、この発明のラマン用励起光源において、モジュールカードにおけるレーザダイオードモジュールの自動電流制御（ACC）、自動光出力制御（APC）、および／または、自動温度制御は、モジュールカードのそれぞれにおいて独立して行われる。

【0029】

更に、この発明のラマン用励起光源において、固定モジュールが複数個のレーザダイオードモジュールの駆動、制御を行う機能を備えており、増設モジュールのモジュールカードは、レーザダイオードモジュールのみが搭載されており、固定モジュールにおいて、モジュールカードにおけるレーザダイオードモジュールの自動電流制御（ACC）、自動光出力制御（APC）、および／または、自動温度制御を、固定モジュールにおいて一括しておこなってもよい。

30

【0030】

図3は、この発明のラマン用励起光源における増設モジュールの1つの態様のモジュールカードを示す図である。この態様のモジュールカードは、図2に示したラマン用励起光源におけるモジュールカードに対応している。図3に示すように、モジュールカード34は、レーザダイオードモジュール38を駆動、制御する電子素子（CPU）51、レーザダイオードモジュール38を冷却するためのヒートシンク52、通信・電源供給用の電気コネクタ53、および、光接続用のコネクタ54を備えている。

40

【0031】

図4は、この発明のラマン用励起光源における増設モジュールの他の態様のモジュールカードを示す図である。この態様のモジュールカードは、図1に示したラマン用励起光源におけるモジュールカードに対応している。図4に示すように、モジュールカード4は、レーザダイオードモジュール8を駆動、制御する電子素子（CPU）61、レーザダイオードモジュール8を冷却するためのヒートシンク62、通信・電源供給用の電気コネクタ63、および、光接続用のコネクタ64を備えており、そして、ヒートシンクは放熱フィンおよび放熱フィンに接続されたヒートパイプ65からなっている。レーザダイオードモジュールからの熱は、レーザダイオードモジュールに接する放熱

50

フィンによって放熱するとともに、ヒートパイプによって所定の位置に熱移動された後に放熱フィンによって放熱される。

【0032】

図5は、この発明のラマン用励起光源の1つのシステム概念図である。図5に示すように、固定モジュール2が複数個のレーザダイオードモジュールの駆動、制御を行う機能を備えており、増設モジュール3のモジュールカード4、5、6、7には、レーザダイオードモジュール8、9、10、11のみが搭載されている。図5におけるシステムにおいては、固定モジュールにおいて、モジュールカードにおけるレーザダイオードモジュールの自動電流制御（ACC）、自動光出力制御（APC）、および／または、自動温度制御を、固定モジュールにおけるDSP（digital signal processing）制御回路70によって一括して行う。

10

【0033】

図6は、この発明のラマン用励起光源の他のシステム概念図である。図6においては、モジュールカードにおけるレーザダイオードモジュールの自動電流制御（ACC）、自動光出力制御（APC）、および／または、自動温度制御は、モジュールカードのそれぞれにおけるDSP（digital signal processing）制御回路71、72、73、74によって独立して行われる。

【0034】

以下に、図6に示すシステムを備えたこの発明のラマン用励起光源について更に詳しく説明する。

20

この発明のラマン用励起光源は、図2に示すように、モジュールをシステムラックに挿入したときに、システムラックのバックパネル側に位置する固定モジュール20と、システムラックのフロントパネル側に位置する増設モジュール30と、固定モジュールと増設モジュールの間に位置する、WDM（wavelength division multiplexing）カップラ等の合波器、アイソレータが配置される光受動部品トレイ40とからなっている。

【0035】

図6に示すように、固定モジュール2は、レーザダイオードモジュール12を駆動・制御させるために必要なDSPチップ等の回路70、光出力をモニターするためのフォトダイオード、アンプモジュールを駆動・制御させるためのCPU等14が搭載されている。スタートアップ時の光信号を増幅する帯域、必要利得によって、固定モジュールに搭載されるレーザダイオードモジュールの数は異なる。図2に示す態様においては、固定モジュールに2個のレーザダイオードモジュール22が搭載され、それによってスタートアップする。

30

【0036】

増設モジュールは、図6に示すように、第1モジュールカード4、第2モジュールカード5、第3モジュールカード6、第4モジュールカード7からなっている。モジュールカード4、5、6、7は、図3に示すように、50mm×85mmのフットプリント上に、1個のレーザダイオードモジュールが搭載されており、そして、レーザダイオードモジュールを駆動・制御するために必要なDSPチップ等の回路が搭載されている。更に、モジュールカードには、レーザダイオードモジュールを冷却するためのヒートシンクが取り付けられ、通信・電源供給用の電気コネクタ、光接続用のコネクタも併せて取り付けられている。

40

【0037】

図6に示すように、モジュールカードのそれぞれにDSP制御回路が搭載され、レーザダイオードモジュールの自動電流制御（ACC）、自動光出力制御（APC）、および、自動温度制御はモジュールカードごとに独立して行われる。モジュールカードと固定モジュールの間は、通信・電源供給用の電気コネクタ、光接続用のコネクタ80によって、電気的・光的に接続されている。上述した制御に際して、固定モジュールに搭載されたCPUから、電流または光出力の設定値が、各モジュールカードのDSP制御回路に送られる。

50

即ち、図6に示すように、固定モジュールに搭載されたレーザダイオードモジュールが、各モジュールカードに搭載されたレーザダイオードモジュールに対応し、CPUによって、各DSP制御回路を介してレーザダイオードモジュールが制御される。

【0038】

図3においては、ヒートシンクとしてプレートフィンタイプのヒートシンクを用いているが、ピンフィン等のフィンを用いてもよい。放熱フィンの高さを低くする場合には、図4に示すように、ヒートパイプを使用してレーザダイオードモジュールの熱を効率よく、冷却することも可能である。

【0039】

光コネクタとして、MUコネクタを使用しているけれども、BLC等、その他の光コネクタを使用することもできる。

シングルチャンネルドライバに搭載されるレーザモジュールの励起波長は、固定モジュールと組合わせて、所定のラマン利得が得られるように決定されている。

なお、伝送システムにおける、励起光の増設においては、ソフトウェア制御による活線挿抜、スイッチ等の機械的な制御による活線挿抜により行われることが好ましい。

【0040】

次に、図5に示すシステムを備えたこの発明のラマン用励起光源について更に詳しく説明する。

この発明のラマン用励起光源は、モジュールをシステムラックに挿入したときに、システムラックのバックパネル側に位置する固定モジュールと、システムラックのフロントパネル側に位置する増設モジュールと、固定モジュールと増設モジュールの間に位置する、WDM (wavelength division multiplexing) カップラ等の合波器、アイソレータが配置される光受動部品とからなっている。この態様においては、固定モジュールに搭載されたCPUおよびDSPによって、複数のレーザダイオードモジュールの駆動・制御が可能である。

【0041】

図5に示すように、固定モジュール2は、固定モジュールに搭載されたレーザダイオードモジュール12、各モジュールカードに搭載されたレーザダイオード4、5、6、7を駆動・制御させるために必要なDSP制御回路70、光出力をモニターするためのフォトダイオード、アンプモジュールを駆動・制御させるためのCPU14等が搭載されている。スタートアップ時の光信号を増幅する帯域、必要利得によって、固定モジュールに搭載されるレーザダイオードモジュールの数は異なる。

【0042】

増設モジュールは、図5に示すように、第1モジュールカード4、第2モジュールカード5、第3モジュールカード6、第4モジュールカード7からなっている。モジュールカード4、5、6、7は、1個のレーザダイオードモジュールが搭載されている。更に、モジュールカードには、レーザダイオードモジュールを冷却するためのヒートシンクが取り付けられ、通信・電源供給用の電気コネクタ、光接続用のコネクタも併せて取り付けられている。

【0043】

図5に示すように、固定モジュール2が複数個のレーザダイオードモジュールの駆動、制御を行う機能を備えており、増設モジュール3のモジュールカード4、5、6、7は、レーザダイオードモジュール8、9、10、11のみが搭載されている。図5におけるシステムにおいては、固定モジュールにおいて、モジュールカードにおけるレーザダイオードモジュールの自動電流制御(ACC)、自動光出力制御(APC)、および／または、自動温度制御を、固定モジュールにおけるDSP (digital signal processing) 制御回路70によって一括して行う。

【0044】

モジュールカードと固定モジュールの間は、通信・電源供給用の電気コネクタ、光接続用のコネクタ80によって、電氣的・光的に接続されている。上述した制御に際して、固定

モジュールに搭載されたCPUから、電流または光出力の設定値が、固定モジュールに搭載されたDSP制御回路70に送られる。即ち、図5に示すように、固定モジュールに搭載されたCPUによって、DSP制御回路を介して、各モジュールカードに搭載されたレーザダイオードモジュールが制御される。

【0045】

なお、ヒートパイプについて説明する。ヒートパイプの吸熱側において、ヒートパイプを構成する容器（コンテナ）の材質中を熱伝導して伝わってきた熱により、作動流体が蒸発し、その蒸気がヒートパイプの放熱側に移動する。放熱側では、作動流体の蒸気は冷却されて、再び液相状態に戻る。そして液相に戻った作動流体は、再び吸熱側に移動（還流）する。このような作動流体の相変態や移動により、熱の移動がなされる。

10

【0046】

作動流体の還流は、重力や毛細管現象によってなされる。重力式のヒートパイプの場合は、吸熱部を放熱部より下方に配置することによって、作動流体は還流する。毛細管現象によって作動流体を還流させるヒートパイプの場合は、空洞部の内壁に溝を設けたり、空洞内部に金属メッシュ、多孔質体等のウィックを挿入し、溝またはウィックによる毛細管現象によって、作動流体が還流する。

このように、ヒートパイプにおいては、ヒートパイプの密閉された空洞部内に封入された作動流体の相変態と移動により大量の熱の輸送が行われる。従って、ヒートパイプを使用することによって、レーザダイオードモジュールの熱を大量に且つ急速に移動することができるので、レーザダイオードモジュールが更に高出力化し、それらの高い密度の配置に

20

【0047】

上述したように、この発明によると、励起用のレーザダイオードモジュールの増設が容易になった。更に、初期コストが安価なラマンアンプモジュールを提供することができる。更に、レーザダイオードモジュールの制御・駆動回路付の小型ラマンアンプを提供することができる。

【0048】

【発明の効果】

上述したように、この発明によると、必要最小限の励起波長のレーザダイオードを搭載した固定モジュールと、必要に応じて所要の励起波長のレーザダイオードモジュールを搭載した、取り外し可能な増設用のカード式の増設モジュールとに区別して準備し、固定モジュールと、増設モジュールとを組み合わせることによって、励起中心波長の変更、利得帯域の広がり・変更柔軟に対応することができるラマン用励起光源を提供することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、この発明のラマン用励起光源の1つの態様を示す図である。

【図2】図2は、この発明のラマン用励起光源の他の1つの態様を示す図である。

【図3】図3は、この発明のラマン用励起光源における増設モジュールの1つの態様のモジュールカードを示す図である。

【図4】図4は、この発明のラマン用励起光源における増設モジュールの他の態様のモジュールカードを示す図である。

40

【図5】図5は、この発明のラマン用励起光源の1つのシステム概念図である。

【図6】図6は、この発明のラマン用励起光源の他のシステム概念図である。

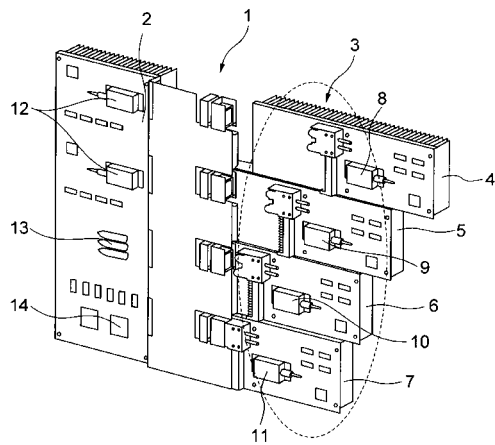
【符号の説明】

1. この発明のラマン用励起光源
2. 固定モジュール
3. 増設モジュール
4. 第1モジュールカード
5. 第2モジュールカード
6. 第3モジュールカード

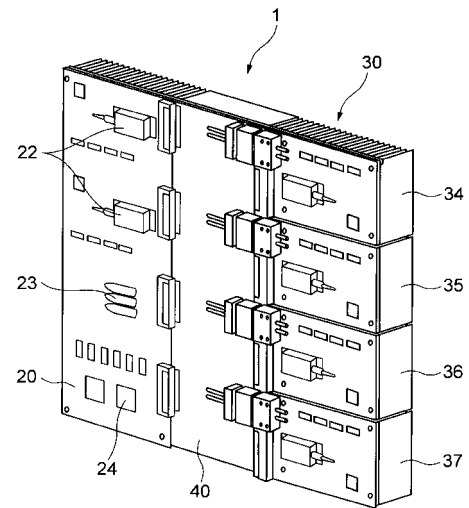
50

7. 第4モジュールカード	
8. レーザダイオードモジュール	
9. レーザダイオードモジュール	
10. レーザダイオードモジュール	
11. レーザダイオードモジュール	
12. レーザダイオードモジュール	
13. フォトダイオード	
14. CPU	
20. 固定モジュール	
22. レーザダイオードモジュール	10
23. フォトダイオード	
24. CPU	
30. 増設モジュール	
34. 第1モジュールカード	
35. 第2モジュールカード	
36. 第3モジュールカード	
37. 第4モジュールカード	
38. レーザダイオードモジュール	
40. 光受動部品トレイ	
51. CPU	20
52. ヒートシンク	
53. 通信・電源供給用電気コネクタ	
54. 光接続用のコネクタ	
61. CPU	
62. ヒートシンク	
63. 通信・電源供給用電気コネクタ	
64. 光接続用のコネクタ	
65. ヒートパイプ	

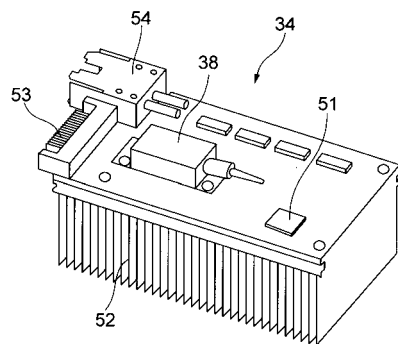
【図 1】



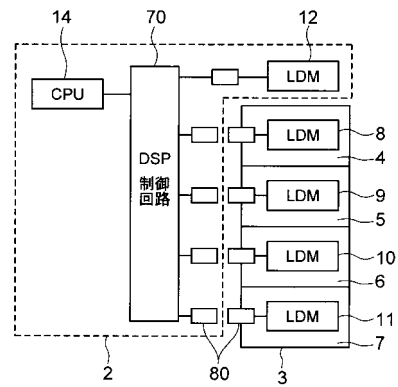
【図 2】



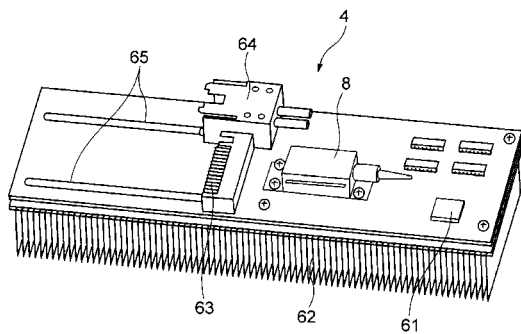
【図 3】



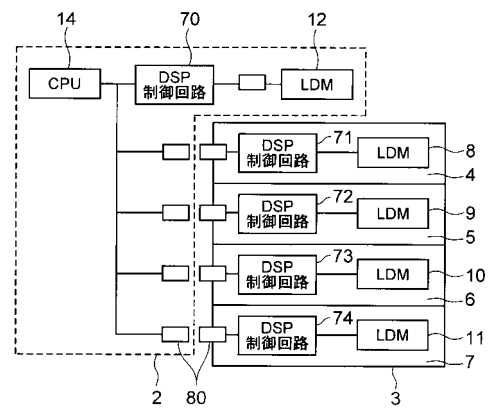
【図 5】



【図 4】



【図 6】



フロントページの続き

審査官 高橋 健司

- (56)参考文献 特開2000-208840 (JP, A)
特開2000-295176 (JP, A)
特開平07-307962 (JP, A)
国際公開第00/046893 (WO, A1)
特開平07-336306 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01S 5/00-5/50

H01L 33/00

H04B 10/00