

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6218387号
(P6218387)

(45) 発行日 平成29年10月25日 (2017.10.25)

(24) 登録日 平成29年10月6日 (2017.10.6)

(51) Int.Cl.	F I
GO3B 21/16 (2006.01)	GO3B 21/16
GO3B 21/00 (2006.01)	GO3B 21/00 E
HO4N 5/74 (2006.01)	HO4N 5/74 Z

請求項の数 12 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2013-19747 (P2013-19747)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成25年2月4日 (2013.2.4)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2014-149510 (P2014-149510A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成26年8月21日 (2014.8.21)	(74) 代理人	100110412
審査請求日	平成28年1月29日 (2016.1.29)		弁理士 藤元 亮輔
		(74) 代理人	100104628
			弁理士 水本 敦也
		(74) 代理人	100121614
			弁理士 平山 倫也
		(72) 発明者	横山 智弘
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
		審査官	村川 雄一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 投写型表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

発熱部と、
 前記発熱部の搭載面と反対側の面に凹凸部を備えた放熱手段と、
 前記放熱手段に空気を送る送風手段と、
 前記送風手段から送られた前記空気を前記放熱手段に導く導風手段と、
 前記導風手段の内部において前記放熱手段と対向する位置に設けられた乱流発生手段と、
 を有し、
 前記放熱手段の前記凹凸部は、前記空気の導風方向に沿って形成された凹部と、前記導風方向に沿って形成された凸部と、を有し、
 前記乱流発生手段は、前記凹部と前記凸部が並んでいる方向に延びるように配置されていることを特徴とする投写型表示装置。

【請求項 2】

前記乱流発生手段は、前記空気が前記放熱手段の前記凹部において層流状態となり、該空気が該放熱手段の前記凸部において乱流状態となるように構成されていることを特徴とする請求項 1 に記載の投写型表示装置。

【請求項 3】

前記乱流発生手段は、円柱または角柱の突起部であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の投写型表示装置。

【請求項 4】

前記放熱手段の導風方向における全長を L 、該放熱手段の上流側端部を基準位置とした場合の前記乱流発生手段の位置を x とすると、該乱流発生手段は、 $L/20 \leq x \leq 7L/10$ の範囲内に設置されていることを特徴とする請求項1乃至3のいずれか1項に記載の投写型表示装置。

【請求項5】

前記乱流発生手段は、 $L/10 \leq x \leq L/2$ の範囲内に設置されていることを特徴とする請求項4に記載の投写型表示装置。

【請求項6】

前記導風手段の前記放熱手段と対向する面を基準面とした場合の該基準面から該放熱手段の前記凹凸部の下面までの高さを H 、該基準面から前記乱流発生手段の上面までの高さを y とすると、該乱流発生手段は、 $3H/10 \leq y \leq 7H/8$ の範囲内に設定されていることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の投写型表示装置。

10

【請求項7】

前記乱流発生手段は、 $2H/5 \leq y \leq 4H/5$ の範囲内に設定されていることを特徴とする請求項6に記載の投写型表示装置。

【請求項8】

前記放熱手段の導風方向における全長を L 、前記乱流発生手段の前記導風方向の長さを z とすると、該乱流発生手段は $0 < z \leq L/5$ を満たすように設定されていることを特徴とする請求項1乃至7のいずれか1項に記載の投写型表示装置。

【請求項9】

20

前記発熱部は、光学素子であることを特徴とする請求項1乃至8のいずれか1項に記載の投写型表示装置。

【請求項10】

前記光学素子は、反射型液晶表示素子であることを特徴とする請求項9に記載の投写型表示装置。

【請求項11】

前記発熱部は、基板上に形成された集積回路であることを特徴とする請求項1乃至8のいずれか1項に記載の投写型表示装置。

【請求項12】

発熱部と、
前記発熱部の搭載面と反対側の面に凹凸部を備えた放熱手段と、
前記放熱手段に空気を送る送風手段と、
前記送風手段から送られた前記空気を前記放熱手段に導く導風手段と、
前記導風手段の内部において前記放熱手段と対向する位置に設けられた乱流発生部材と、
を有し、
前記放熱手段の前記凹凸部は、前記空気の導風方向に沿って形成された凹部と、前記導風方向に沿って形成された凸部と、を有し、
前記乱流発生部材の前記凹部と前記凸部が並んでいる方向の長さは、前記乱流発生部材の前記導風方向の長さよりも長いことを特徴とする投写型表示装置。

30

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、発熱部を冷却する放熱器を備えた投写型表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、ファンから送られてきた風をダクトを通じて導くことにより、光源などの光学素子を冷却する投写型表示装置が知られている。温度を下げるには、ファンの出力を大きくし、また、ファンの個数を増やすことが考えられる。しかし、投写型表示装置が大型化し、また、騒音や消費電力が増大してしまう。一方、送風冷却に代えて、液体冷却を用いる方法も考えられる。しかし、液体冷却では投写型表示装置が大型化し、価格が高く、

50

また、液漏れの可能性も生じる。ここで、光学素子の近傍で乱流を発生させて光学素子を冷却する方法がある。

【 0 0 0 3 】

特許文献 1 には、乱流発生手段を光学素子より上流側に設置し、光学素子の近傍を流れる空気全体の流れを乱流とすることより光学素子を冷却する構成が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【 0 0 0 4 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 1 - 1 2 5 0 5 7 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 5 】

特許文献 1 の構成によれば、空気の流れを主に乱流とすることにより、平面状の光学素子を冷却することができる。しかしながら、空気の流れに沿って凹凸部を有する放熱器に対して空気を送る構造を有する場合、放熱器の凹部は狭くて通風抵抗が大きいため、乱流状態の空気は通過しにくい。このため、放熱器より上流側に乱流発生手段を設けて空気の流れを乱流化させても、放熱器の凸部は冷却されるが、放熱器の凹部の空気の流れが悪くなって冷却効率は低下する。また、放熱器の凹部の間隔を広くすると、放熱器の表面積が小さくなり、冷却効率は低下する。

【 0 0 0 6 】

そこで本発明は、放熱器を効率的に冷却可能な投写型表示装置を提供する。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明の一側面としての投写型表示装置は、発熱部と、前記発熱部の搭載面と反対側の面に凹凸部を備えた放熱手段と、前記放熱手段に空気を送る送風手段と、前記送風手段から送られた前記空気を前記放熱手段に導く導風手段と、前記導風手段の内部において前記放熱手段と対向する位置に設けられた乱流発生手段とを有し、前記放熱手段の前記凹凸部は、前記空気の導風方向に沿って形成された凹部と、前記導風方向に沿って形成された凸部とを有し、前記乱流発生手段は、前記凹部と前記凸部が並んでいる方向に延びるように配置されている。

本発明の他の側面としての投写型表示装置は、発熱部と、前記発熱部の搭載面と反対側の面に凹凸部を備えた放熱手段と、前記放熱手段に空気を送る送風手段と、前記送風手段から送られた前記空気を前記放熱手段に導く導風手段と、前記導風手段の内部において前記放熱手段と対向する位置に設けられた乱流発生部材とを有し、前記放熱手段の前記凹凸部は、前記空気の導風方向に沿って形成された凹部と、前記導風方向に沿って形成された凸部とを有し、前記乱流発生部材の前記凹部と前記凸部が並んでいる方向の長さは、前記乱流発生部材の前記導風方向の長さよりも長い。

【 0 0 0 8 】

本発明の他の目的及び特徴は、以下の実施例において説明される。

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

本発明によれば、放熱器を効率的に冷却可能な投写型表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

【図 1】実施例 1 における投写型表示装置の光学構成図である。

【図 2】実施例 1 における投写型表示装置の要部斜視図である。

【図 3】実施例 1 における投写型表示装置の要部斜視図である。

【図 4】実施例 1 における投写型表示装置の要部断面斜視図である。

【図 5】実施例 1 における乱流発生手段による乱流の発生メカニズムの説明図である。

【図 6】実施例 1 における投写型表示装置の要部断面図（Y Z 面）である。

【図 7】実施例 1 における投写型表示装置の要部断面図（X Z 面）である。

【図 8】実施例 1 における乱流発生手段の位置と放熱器の低下温度との関係図である。

【図 9】実施例 2 における投写型表示装置の要部断面図（Y Z 面）である。

【図 10】実施例 3 における投写型表示装置の要部断面図（Y Z 面）である。

【図 11】実施例 4 における投写型表示装置の要部断面図（X Z 面）である。

【図 12】実施例 5 における投写型表示装置の要部断面図（X Z 面）である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の実施例について、図面を参照しながら詳細に説明する。

10

【実施例 1】

【0012】

まず、図 1 を参照して、本発明の実施例 1 における投写型表示装置の光学系について説明する。図 1 は、本実施例における投写型表示装置 100 の光学構成図であり、図 1 (a) は上面図、図 1 (b) は側面図をそれぞれ示している。投写型表示装置 100 は、反射型液晶表示素子を搭載した投写型表示装置であり、ランプ 1、照明光学系、色分解合成光学系、および、投写レンズ 5 を備えて構成される。

【0013】

図 1 において、41 は連続スペクトルで白色光を発光する発光管である。42 は発光管 41 からの光を所定方向に集光するリフレクタであり、発光管 41 とリフレクタ 42 によりランプ 1 が構成される。3 は防爆ガラス（防爆凸レンズ）である。43 a は、水平方向（ランプ 1 からの光の進行方向における水平方向（紙面垂直方向））において屈折力を有するレンズアレイで構成された第 1 のシリンダアレイである。43 b は、第 1 のシリンダアレイ 43 a の個々のレンズに対応したレンズアレイを有する第 2 のシリンダアレイである。44 は、紫外線吸収フィルタである。45 は、無偏光光を所定の偏光光に揃える偏光変換素子である。

20

【0014】

46 は、垂直方向において屈折力を有するシリンダカルレンズで構成されたフロントコンプレッサである。47 は、光軸を 88 度変換する全反射ミラーである。43 c は、垂直方向（ランプ 1 からの光の進行方向における垂直方向（紙面垂直方向））において屈折力を有するレンズアレイで構成された第 3 のシリンダアレイである。43 d は、第 3 のシリンダアレイ 43 c の個々のレンズに対応したレンズアレイを有する第 4 のシリンダアレイである。50 は、色座標をある値に調整するために特定波長域の色をランプ 1 に戻すカラーフィルタである。48 はコンデンサーレンズ、49 は垂直方向において屈折力を有するシリンダカルレンズで構成されたリアコンプレッサである。以上により、照明光学系が構成される。

30

【0015】

58 は、青（B）と赤（R）の波長領域の光を反射し、緑（G）の波長領域の光を透過するダイクロイックミラーである。59 は、透明基板に偏光素子を貼着した G 用の入射側偏光板であり、P 偏光のみを透過する。60 は、P 偏光光を透過して S 偏光光を反射する第 1 の偏光ビームスプリッタであり、偏光分離面を有する。

40

【0016】

61 R、61 G、61 B はそれぞれ、入射光を反射するとともに画像変調する赤用、緑用、青用の反射型液晶表示素子である。62 R、62 G、62 B はそれぞれ、赤用、緑用、青用の 1/4 波長板である。64 a は R の色純度を高めるためにオレンジ光をランプ 1 に戻すトリミングフィルタ、64 b は透明基板に偏光素子を貼着した RB 用の入射側偏光板であり、P 偏光のみを透過する。65 は、R の光の偏光方向を 90 度変換し、B の光の偏光方向は変換しない色選択性位相差板である。66 は、P 偏光を透過して S 偏光を反射する第 2 の偏光ビームスプリッタであり、偏光分離面を有する。68 B は B 用出射側偏光板（偏光素子）であり、B の S 偏光のみを整流し、68 G は S 偏光のみを透過させる G 用

50

出側偏光板（偏光素子）である。69は、RB光を透過してG光を反射するダイクロイックプリズムである。以上のダイクロイックミラー58からダイクロイックプリズム69までの各要素により、色分解合成光学系（図1（b）中において破線で囲われた部分）が構成される。

【0017】

図1（a）において、101は反射型液晶表示素子（光学素子）である。反射型液晶表示素子101は、本実施例における発熱部である。102は、反射型液晶表示素子101に接続されたフレキシブルケーブルである。103は、反射型液晶表示素子101を搭載した熱交換手段としての放熱器（放熱手段、ヒートシンク）である。放熱器103は、後述のように、反射型液晶表示素子101の搭載面と反対側の面に凹凸部103cを備えている。70は、集積回路が形成されたRGB基板（基板）である。

10

【0018】

続いて、図2および図3を参照して、本実施例における投写型表示装置100の要部について説明する。図2および図3は、投写型表示装置100の要部斜視図であり、反射型液晶表示素子101の周辺構造を示している。図2に示されるように、放熱器103は、反射型液晶表示素子101の上に搭載されている。また、反射型液晶表示素子101にはフレキシブルケーブル102が接続されている。

【0019】

また、図3に示されるように、反射型液晶表示素子101および放熱器103は、冷却ダクト104（導風手段）の上部（上面）に固定されている。また、冷却ダクト104には、冷却ファン105（送風手段）が接続されている。冷却ファン105は、放熱器103に空気を送る。冷却ダクト104は、冷却ファン105から送られた空気を放熱器103に導く。なお、図3には示されていないが、冷却ダクト104の内部には、乱流発生手段106（乱流発生源）が設けられている。乱流発生手段106の詳細については後述する。

20

【0020】

反射型液晶表示素子101は、フレキシブルケーブル102を通じて送られてきた映像信号に基づいて、図1に示されるRGB基板70により所定の処理が行われることにより、入射した光を反射するとともに画像変調を行う。反射型液晶表示素子101に入射した光のうち数パーセントの光は、反射型液晶表示素子101で反射されずに熱エネルギーに変換される。このため、反射型液晶表示素子101には熱が発生する。反射型液晶表示素子101で発生した熱は、放熱器103を通じて冷却ダクト104の内部の空気に放出される。冷却ダクト104の内部の空気は、冷却ファン105からの送風により、図3中の矢印で示されるように冷却ダクト104の外部へ放出される。

30

【0021】

続いて、図4を参照して、本実施例における乱流発生手段について説明する。まず、乱流による冷却の原理について説明する。壁面に対して一様に風が流れている場合、壁面から十分離れた領域における流速は主流と一致する。一方、粘性の影響がある壁面の近傍では、壁面上で流速がゼロとなり、壁面と主流との間に速度勾配が発生する領域（境界層）が形成される。境界層において、流体粒子は壁面に沿って層状をなして流れるため、主流と境界層との間での熱交換はほとんどない。このため、境界層を薄膜化することにより、壁面（固体壁）と流体（空気）の熱交換を促進することができる。そこで乱流を発生させると、以下の3つの理由により、冷却効率を向上させることが可能である。すなわち、第一に、境界層にランダムに風が当たることにより壁面近傍の境界層を破壊する。第二に、旋回渦の発生により周囲流体との温度交換を促進する。第三に、旋回渦が壁面に付着して流れる（コアンダ効果）ことにより、有効冷却面積が増加する。

40

【0022】

図4は、投写型表示装置100の要部断面斜視図であり、反射型液晶表示素子101の周辺構造を示している。図4に示されるように、乱流発生手段106は、冷却ダクト104の内部下側（内部下面）において、放熱器103と対向する位置に設けられている。こ

50

のような構成により、乱流発生手段１０６が乱流を発生させることで、放熱器１０３（の凸部）を効率的に冷却することができる。なお、投写型表示装置には、上面と下面とを反転して用いることができるものがある。本実施例における投写型表示装置の上面と下面を反転して用いる場合、図４に示される冷却ダクト１０４の上下も反転する。このため、乱流発生手段１０６は、冷却ダクト１０４の内部上面において、放熱器１０３と対向する位置に設けられていることになる。つまり、乱流発生手段１０６は、冷却ダクト１０４の内部において、放熱器１０３と対向する位置に設けられている。

【００２３】

続いて、図５を参照して、乱流発生手段１０６により乱流が発生するメカニズムについて説明する。図５は、乱流発生手段１０６による乱流の発生メカニズムの説明図であり、乱流発生手段１０６を冷却ダクト１０４の内部であって放熱器１０３と対向する位置に設置した場合に放熱器１０３の近傍で発生する空気の流れを示している。

10

【００２４】

図５において、空気Ａは、放熱器１０３の近傍（放熱器１０３の凹部）を流れる空気である。空気Ｂは、冷却ダクト１０４の入口付近（放熱器１０３の手前側）を流れる空気である。空気Ｃは、放熱器１０３と対向する領域であって、放熱器１０３および乱流発生手段１０６のいずれからも離れた領域（乱流発生手段１０６により冷却ダクト１０４の風路が狭められた領域）を流れる空気である。空気Ｄは、乱流発生手段１０６の後側を流れる空気である。空気Ｅは、空気Ａと空気Ｃとの速度差により発生した空気（渦）である。空気Ｆは、乱流発生手段１０６により乱された空気である。

20

【００２５】

空気Ａの速度は、空気の粘性により、空気Ｂの速度に対し著しく遅い。空気Ｂは、乱流発生手段１０６を設けることにより冷却ダクト１０４の風路が狭められた領域を流れるため、更に流速が速い空気Ｃとなる。ここで、空気は粘性を有するため、速度差を有する空気が隣り合って流れると、速度の速い空気が速度の遅い空気を巻き込むように渦が発生する。前述のように、放熱器１０３の凹部を流れる空気Ａと放熱器１０３から離れた領域を流れる空気Ｃとの速度差は大きい。このため、図５に示されるように、高速の空気Ｃが低速の空気Ａを巻き込むように反時計回りの渦（空気Ｅ）が発生する。一方、空気Ｄの流れは、乱流発生手段１０６により妨げられるため、空気Ｄの速度は遅くなり、渦は発生しにくい。また、図５に示されるように、乱流発生手段１０６により乱された空気Ｆが下側から上側に流入することにより、反時計回りの渦（空気Ｅ）が促進される。

30

【００２６】

乱流発生手段１０６を設けることにより、放熱器１０３の近傍において、乱流の一種である渦（空気Ｅ）の発生量が増加し、放熱器１０３の温度を効率的に低下させることができる。なお、風速を大きくするための別構造として、冷却ダクト１０４に勾配を付与することや、冷却ダクト１０４の径を小さくすることが考えられる。しかし、いずれの場合においても、発生する空気の流れは層流であるため、乱流を発生させることが可能な乱流発生手段１０６を設けることと比較すると、冷却効果は小さい。

【００２７】

図６（ａ）は、投写型表示装置１００の要部断面図であり、反射型液晶表示素子１０１の周辺を空気の入口側（冷却ファン１０５側）から見た図である。本実施例の放熱器１０３は、冷却ダクト１０４の内部の反射型液晶表示素子１０１側に設けられている。そして放熱器１０３は、凸部１０３ａ（突起部）と凹部１０３ｂが交互に形成された凹凸部１０３ｃを有する。凹凸部１０３ａは、放熱器１０３の表面積を大きくして熱伝達率を大きくするため、空気が流れる方向（Ｘ方向）に沿って延びるように設けられている。

40

【００２８】

このように本実施例において、放熱器１０３の凹凸部１０３ｃは、空気の導風方向（Ｘ方向）に延びるように配列された凹部１０３ｂおよび凸部１０３ａを有する。そして乱流発生手段１０６は、導風方向（Ｘ方向）と直交する方向（Ｙ方向）に延びるように配置されている。このため、乱流発生手段１０６は、空気が放熱器１０３の凹部１０３ｂにおい

50

て層流状態となり、空気が放熱器 103 の凸部 103 a において乱流状態となるように構成されることになる。

【0029】

図 6 (a) に示されるように、放熱器 103 の凹部 103 b の幅 W (隣り合う凸部 103 a の間隔) は狭い。このため、凹部 103 b に乱流を流そうとすると、通風抵抗が大きく、凹部 103 b に空気が入りにくい。ここで、放熱器 103 よりも上流側 (冷却ダクト 104 の入口付近) に乱流発生手段 106 を設けて空気の流れを乱流化させることを考える。この場合、放熱器 103 の凸部 103 a は乱流により効率的に冷却される。しかし、放熱器 103 の凹部 103 b における空気の流れが悪くなり、冷却効率は低下する。一方、放熱器 103 の凹部 103 b の間隔 (幅 W) を広くした場合でも、放熱器 103 の表面積が小さくなり、冷却効率は低下する。このため、放熱器 103 の凸部 103 a (図 6 (a) 中の凸部 103 a の下面) を流れる空気は乱流状態であり、かつ、放熱器 103 の凹部 103 b を流れる空気は層流状態であることが好ましい。

10

【0030】

乱流が発生すると、通風抵抗により図 6 (a) 中の下側の放熱器 103 の凸部 103 a から凹部 103 b の方向に空気が入りづらい。そこで、放熱器 103 の凹部 103 b に層流状態の空気を流すには、乱流発生手段 106 で乱流化される前の空気を、放熱器 103 の上流側 (放熱器 103 の手前側) から流す必要がある。

【0031】

図 6 (b) は、図 6 (a) に示される冷却ダクト 104 内を通る空気の流れを模式的に示した図である。図 7 は、投写型表示装置 100 の要部断面図 (XZ 面) であり、図 7 (a) は空気の流れ、図 7 (b) は各要素の寸法をそれぞれ示している。以下、図 6 (a)、(b) と図 7 (a) を参照して、乱流発生手段 106 による作用について説明する。図 7 (a) に示されるように、乱流発生手段 106 を放熱器 103 の上流側 (上流側端部) より内側に設置する、すなわち乱流発生手段 106 を放熱器 103 と対向する位置に設ける。このような配置により、放熱器 103 に進入する時点の空気 (空気 A) は層流状態である。このため、放熱器 103 の凹部 103 b には、放熱器 103 の上流側から層流状態の空気 (空気 A) が流れる。一方、放熱器 103 の凸部 103 a (図 6 (b)) には、空気 B が乱流発生手段 106 により乱流となった空気 (空気 E) が流れる。

20

【0032】

このような構成により、放熱器 103 の凹部 103 b において空気の流れを滞らせることなく、放熱器 103 の凸部 103 a において乱流により境界層を破壊して冷却効率を向上させる。このように、本実施例では、層流状態と乱流状態の空気を放熱器 103 の凹部 103 b と凸部 103 a とで使い分けることにより、放熱器 103 の全体を層流または乱流状態の空気ですべて冷却する場合に比べて、冷却効率を向上させることができる。

30

【0033】

本実施例において、図 7 (b) に示されるように、放熱器 103 の全長 (X 方向の長さ) を L とする。また、図 7 (b) の左側を上流側として、放熱器 103 の上流側端部を基準位置とした場合における乱流発生手段 106 の位置 (中央位置) を x とする。冷却ダクト 104 の放熱器 103 と対向する面を基準面として、基準面から放熱器 103 の凸部 103 a (の下面) までの高さ (Z 方向の長さ) を H とする。基準面から乱流発生手段 106 の上面までの高さ (Z 方向の長さ) を y とする。また、乱流発生手段 106 の空気流れ方向の長さ (X 方向の長さ) を z とする。

40

【0034】

図 8 (a) は、乱流発生手段 106 の位置 x と放熱器 103 の低下温度 T との関係図である。本実施例において、放熱器 103 の全長 L は 51 mm ($L = 51\text{ mm}$) である。図 8 (a) において、例えば、放熱器 103 の温度が -1 度よりも大きく低下する場合、すなわち低下温度 $T = -1$ の場合に、乱流発生手段 106 による冷却効果が得られたものと判断される。図 8 (a) に示されるように、 $T = -1$ が成立する場合、乱流発生手段 106 の位置 x (中央位置) は、 $L/20$ または $7L/10$ である。このため、本実施例にお

50

いて放熱器 103 を効率的に冷却するには、 $L/20 \times 7L/10$ の範囲内で乱流発生手段 106 を設置することが好ましい。また、 $T = -1.5$ が成立する場合、乱流発生手段 106 の位置 x は、 $L/10$ または $L/2$ である。このため、本実施例において放熱器 103 を効率的に冷却するには、 $L/10 \times L/2$ の範囲内で乱流発生手段 106 を設置することがより好ましい。また、 $x = L/5$ の場合に、放熱器 103 の冷却効率は最大となるため、 $x = L/5$ の付近に乱流発生手段 106 を設置することがより好ましい。

【0035】

また、放熱器 103 の凸部 103a を乱流により冷却する際に、基準面から乱流発生手段 106 の凸部までの長さが短すぎると発生した乱流が十分に放熱器 103 の凸部 103a に接触しない。一方、この長さが長すぎると、風路が塞がれてしまい風量が小さくなる。そこで本実施例では、高さ H 、 y の関係を適切に設定することが好ましい。

【0036】

図 8 (b) は、乱流発生手段 106 の高さ y と放熱器 103 の低下温度 T との関係図である。本実施例において、 $H = 4 \text{ mm}$ である。図 8 (b) に示されるように、 $T = -1$ が成立する場合、乱流発生手段 106 の高さ y (平均高さ) は、 $3H/10$ である。一方、高さ y が高さ H に近づき過ぎると、風が流れにくくなるため、 $y = 7H/8$ であることが好ましい。このため、本実施例において放熱器 103 を効率的に冷却するには、 $3H/10 \leq y \leq 7H/8$ の範囲内で乱流発生手段 106 を設定することが好ましい。また、 $T = -1.5$ が成立する場合、乱流発生手段 106 の高さ y は、 $2H/5$ または $4H/5$ である。このため、本実施例において放熱器 103 を効率的に冷却するには、 $2H/5 \leq y \leq 4H/5$ の範囲内で乱流発生手段 106 を設定することがより好ましい。また、 $y = 3H/5$ の場合に、放熱器 103 の冷却効率は最大となるため、乱流発生手段 106 の高さ y を $y = 3H/5$ の近傍に設定することがより好ましい。

【0037】

また、乱流発生手段 106 の空気流れ方向 (X 方向) の長さが長すぎると、乱流発生手段 106 の設置範囲における冷却ダクト 104 の開口面積が小さくなる。このため、通風抵抗が大きくなり風量が小さくなることにより、冷却効率は低下する。そこで本実施例において、乱流発生手段 106 の空気流れ方向の長さ z (平均長さ) が $L/5$ 以下 ($0 < z \leq L/5$) に設定することが好ましい。これにより、乱流を発生させつつ、通風抵抗を十分小さくすることができる。

【0038】

本実施例の乱流発生手段 106 は、大きさおよび設置位置が所定の範囲内にあれば、その形状や材質に限定されるものではない。また、乱流発生手段 106 の一部が分割または切断されている構造、または、切り込みや突起などが設けられた構造を有していてもよい。また乱流発生手段 106 は、冷却ダクト 104 と一体成型された突起部、リブなどの部品を取り付けた突起部、または、板金などの別部品の一部を加工した突起部のいずれであってもよい。

【0039】

なお本実施例において、放熱器 103 に搭載した発熱部 (光学素子) として反射型液晶表示素子を用いているが、これに限定されるものではない。本実施例は、発熱部としての他の光学素子にも適用可能である。また、発熱部として光学素子以外の構造体 (素子や回路) に適用してもよい。

【実施例 2】

【0040】

次に、図 9 を参照して、本発明の実施例 2 における投写型表示装置について説明する。図 9 は、本実施例における投写型表示装置 100a の要部断面図 (YZ 面) である。本実施例の投写型表示装置 100a は、放熱器 1031 が互いに高さ (Z 方向の長さ) が異なる凸部 1031a、1031b を有する点で、放熱器 103 の凸部 103a が一樣な高さを有する実施例 1 の投写型表示装置 100 とは異なる。それ以外の構成は実施例 1 と同様

10

20

30

40

50

であるため、それらの説明は省略する。

【0041】

本実施例において、放熱器1031は空気の流れ方向(X方向)に沿って形成された凹部1031cおよび凸部1031a、1031b(凹凸部1031d)を有する。ただし乱流発生手段106は、実施例1と同様に、放熱器1031の上流側端部よりも内側、すなわち放熱器1031と対向する位置に設けられている。このため、放熱器1031に進入する時点の空気は層流状態であり、放熱器1031の凹部1031cには、放熱器1031の上流側端部から層流状態の空気が流れる。

【0042】

一方、放熱器1031の凸部1031a、1031b(の下面側)には、乱流発生手段106で乱流(乱流状態)となった空気が流れる。これにより、放熱器1031の凹部1031cにおいて空気の流れを滞らせることなく、放熱器1031の凸部1031a、1031bにおいて乱流により境界層を破壊して冷却効率を向上させることができる。このように本実施例では、層流と乱流の空気を放熱器1031の凹部1031cと凸部1031a、1031bで使い分けることで、放熱器1031の全体に層流または乱流状態の空気ですべてに冷却する場合に比べて、冷却効率を向上させることが可能となる。このとき、放熱器1031の高さH(冷却ダクト104の下側内面を基準とした場合におけるZ方向の長さ)は、放熱器1031の凸部1031a、1031bの高さを積分した値を放熱器1031の空気の流れに直交する方向(Y方向)の長さmで除した値とする。また、高さHは、複数の凸部の高さの平均値を用いてもよい。

【0043】

なお本実施例において、互いに異なる高さを有する2つの凸部1031a、1031bを交互に配置しているが、これに限定されるものではない。3つ以上の互いに異なる凸部を配置してもよく、また、その配列順序にも限定されるものではない。

【実施例3】

【0044】

次に、図10を参照して、本発明の実施例3における投写型表示装置について説明する。図10は、本実施例における投写型表示装置100bの要部断面図(YZ面)である。本実施例の投写型表示装置100bは、乱流発生手段1061の高さ(Z方向の長さ)が乱流発生手段106の軸方向(Y方向)にて異なる領域1061a、1061bを有する点で、乱流発生手段106の高さが一様である実施例1の投写型表示装置とは異なる。それ以外の構成は実施例1と同様であるため、それらの説明は省略する。

【0045】

空気は粘性を有して流れるため、粘性の影響がある壁面の近傍では、壁面上で流速がゼロとなり、壁面と主流との間に速度勾配が生じる。そして、この速度差を解消するため、空気は剥離され乱流化する。実施例1の乱流発生手段106は、図6(a)に示されるように、一様な高さ(Z方向の長さ)を有する。一方、本実施例の乱流発生手段1061は、図10に示されるように、互いに異なる高さの領域1061a、1061bを有する(高さは一様でない)。

【0046】

しかし、乱流発生手段1061の高さに関わらず、空気の流れを妨げるように、冷却ダクト104の内部に乱流発生手段1061を設置することで、壁面と主流との間に速度勾配が生じる。そして、この速度差を解消するため、空気が剥離されて乱流が発生する。乱流発生手段1061を放熱器103の上流側端部より内側、すなわち乱流発生手段1061を放熱器103と対向する位置に設置する。このため、放熱器103に進入する時点の空気は層流状態であり、放熱器103の凹部103bには、放熱器103の上流側端部から層流状態の空気が流れる。

【0047】

一方、放熱器103の凸部103a(の下面側)には、乱流発生手段1061で乱流(乱流状態)となった空気が流れる。これにより、放熱器103の凹部103bにおいて空

10

20

30

40

50

気の流れを滞らせることなく、放熱器 103 の凸部 103a において乱流により境界層を破壊して冷却効率を向上させることができる。

【0048】

このように本実施例では、層流と乱流の空気を放熱器 103 の凹部 103b と凸部 103a で使い分けることで、放熱器 103 の全体に層流または乱流状態の空気で一律に冷却する場合に比べて、冷却効率を向上させることが可能となる。このとき、乱流発生手段 1061 の高さ y は、乱流発生手段 1061 の領域 1061a、1061b の高さを積分した値を乱流発生手段 1061 の空気の流れに直交する方向（ Y 方向）の長さ n で除した値とする。また、高さ H は、複数の凸部の高さの平均値を用いてもよい。なお、高さ y は、冷却ダクト 104 の下側内面を基準とした場合における乱流発生手段 1061 の Z 方向の長さ（平均高さ）である。

10

【実施例 4】

【0049】

次に、図 11 を参照して、本発明の実施例 4 における投写型表示装置について説明する。図 11 は、本実施例における投写型表示装置 100c の要部断面図（ XZ 面）である。本実施例の投写型表示装置 100c は、乱流発生手段 1062 が角柱である（ XZ 面での断面が四角形である）点で、乱流発生手段 106 が円柱（丸棒）である（ XZ 面での断面が円形である）実施例 1 の投写型表示装置 100 とは異なる。それ以外の構成は実施例 1 と同様であるため、それらの説明は省略する。

【0050】

20

空気は粘性を有して流れるため、粘性の影響がある壁面の近傍では、壁面上で流速がゼロとなり、壁面と主流との間に速度勾配が生じる。そして、この速度差を解消するため、空気は剥離され乱流化する。円柱の場合と比べて角柱の角部では、特に速度勾配が大きい。このため、円柱の場合に比べて、角柱の場合の方がより乱流が発生しやすく、境界層破壊による冷却効果が大きい。

【実施例 5】

【0051】

次に、図 12 を参照して、本発明の実施例 5 における投写型表示装置について説明する。図 12 は、本実施例における投写型表示装置 100d の要部断面図（ XZ 面）である。本実施例において、RGB 基板 70 上の集積回路 107 に取り付けられた放熱器 1032

30

【0052】

実施例 1 乃至 4 では冷却対象として反射型液晶表示素子（光学素子）を用いているが、表面に空気の流れに沿うような凹凸部（突起部）を有する放熱器（熱交換手段）を取り付けることが可能であれば、基板上の集積回路に対しても冷却が可能である。図 12 に示されるように、本実施例では、乱流発生手段 106 が整流板 108 上に設置され、放熱器 1032 の上流側端部より内側すなわち放熱器 1032 と対向する位置に設けられている。放熱器 1032 の凹部には放熱器 1032 の上流側端部から層流状態の空気が流れ、放熱器 1032 の凸部には乱流発生手段 106 で乱流となった空気が流れる。これにより、放熱器 1032 の凹部で空気の流れを滞らせることなく、放熱器 1032 の凸部で乱流を発生させることができ、全体に層流もしくは乱流状態の空気で一律に送風する場合に比べて、冷却効率を向上させることが可能となる。なお、整流板 108 は導風可能な構造であれば、近接部材の一部であってもよい。

40

【0053】

上記各実施例の投写型表示装置によれば、放熱器と対向する位置に乱流発生手段を設置することにより、放熱器の凹部に層流状態の空気が流れ、放熱器の凸部に乱流状態の空気が流れる。このため各実施例によれば、放熱器を効率的に冷却可能な投写型表示装置を提供することができる。

【0054】

以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明はこれらの実施形態に限

50

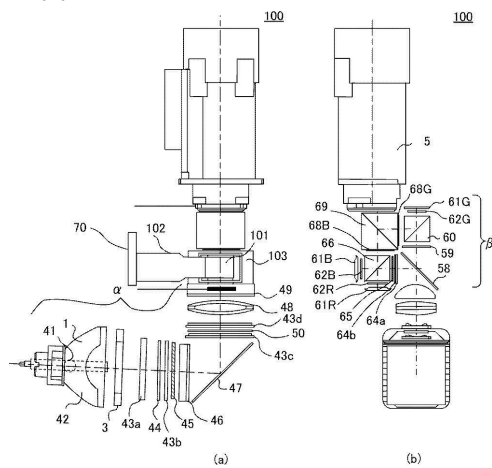
定されず、その要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。

【符号の説明】

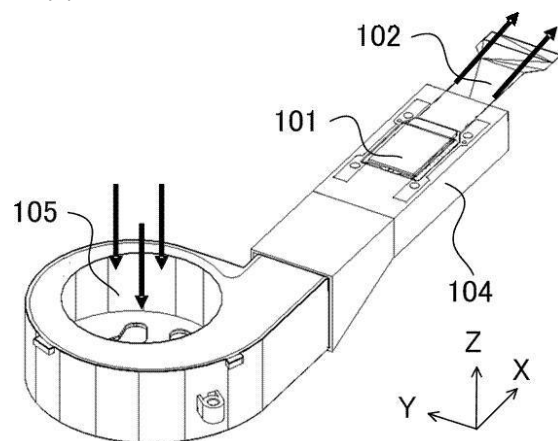
【 0 0 5 5 】

- 1 0 1 反射型液晶表示素子
- 1 0 3 放熱器
- 1 0 4 冷却ダクト
- 1 0 5 冷却ファン
- 1 0 6 乱流発生手段

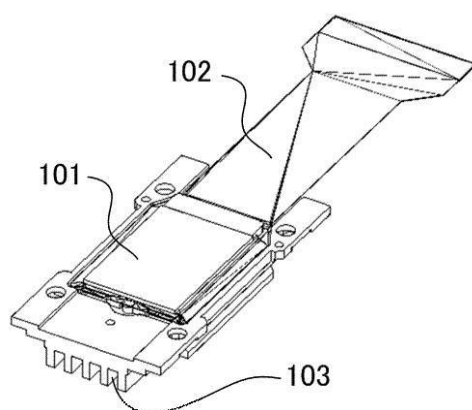
【図 1】



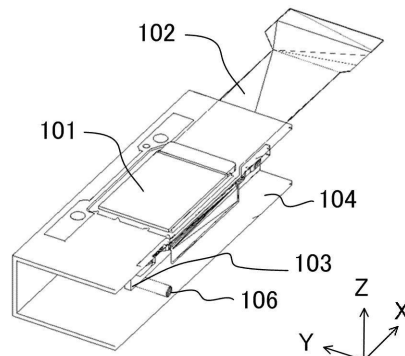
【図 3】



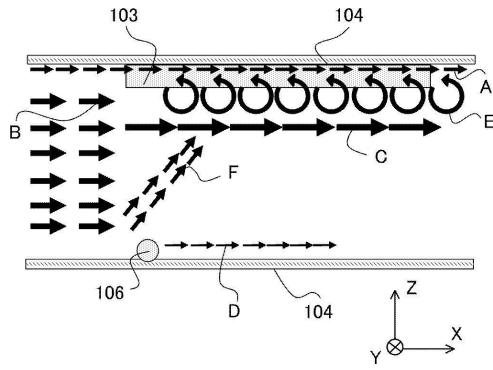
【図 2】



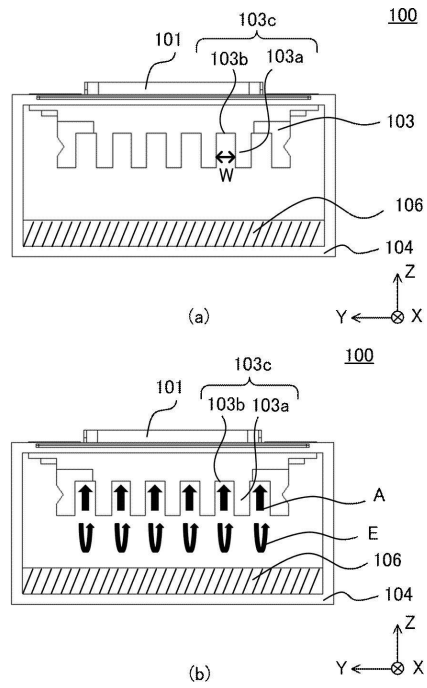
【図 4】



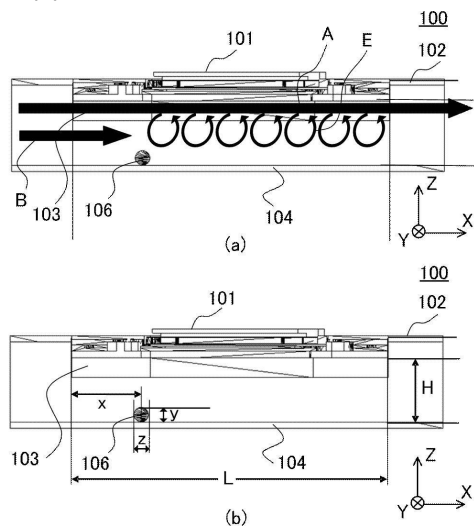
【図 5】



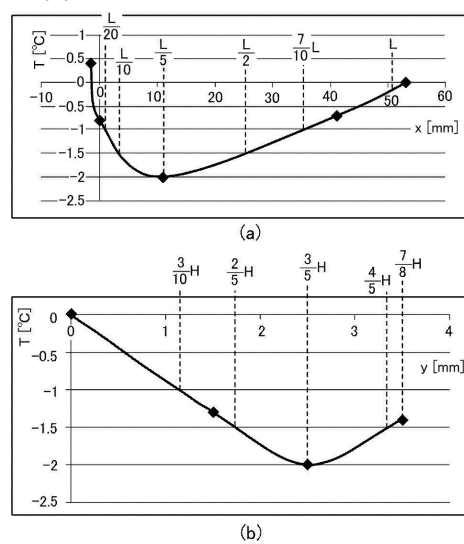
【図 6】



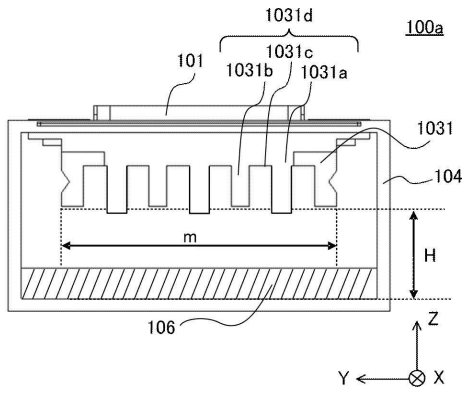
【図 7】



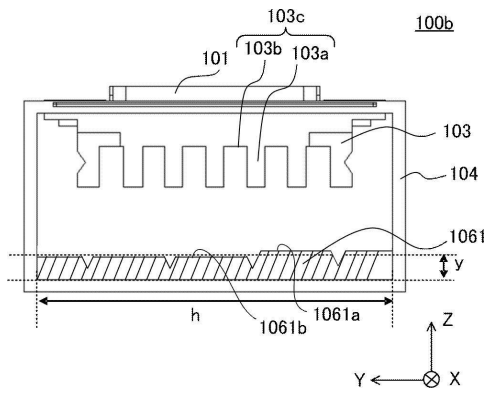
【図 8】



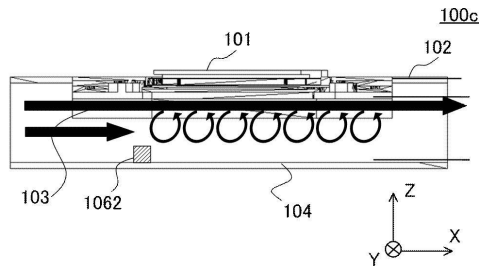
【図 9】



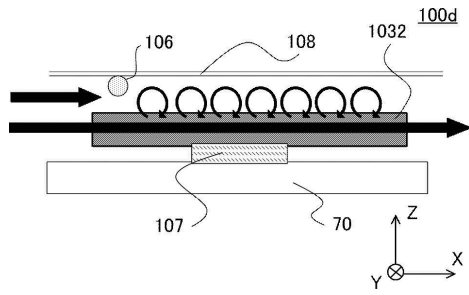
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2009-238785(JP,A)
特開2007-078924(JP,A)
特開2011-180241(JP,A)
米国特許出願公開第2011/0211166(US,A1)
特開2011-203518(JP,A)
特開2007-248739(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G03B	21/00	-	21/10
G03B	21/12	-	21/13
G03B	21/134	-	21/30
G03B	33/00	-	33/16
H04N	5/66	-	5/74
H01L	23/34	-	23/46