

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-182047  
(P2017-182047A)

(43) 公開日 平成29年10月5日(2017.10.5)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)	
<b>G03B</b>	<b>21/16</b>	(2006.01)	G03B 21/16	2H043
<b>G03B</b>	<b>21/00</b>	(2006.01)	G03B 21/00	F 2K203
<b>G02B</b>	<b>7/195</b>	(2006.01)	G02B 7/195	5E322
<b>H05K</b>	<b>7/20</b>	(2006.01)	H05K 7/20	P

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2017-5553 (P2017-5553)  
 (22) 出願日 平成29年1月17日 (2017.1.17)  
 (31) 優先権主張番号 特願2016-58828 (P2016-58828)  
 (32) 優先日 平成28年3月23日 (2016.3.23)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 314012076  
 パナソニックIPマネジメント株式会社  
 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号  
 (74) 代理人 100106116  
 弁理士 鎌田 健司  
 (74) 代理人 100170494  
 弁理士 前田 浩夫  
 (72) 発明者 池應 賢治  
 大阪府門真市大字門真1006番地 パナ  
 ソニック株式会社内  
 Fターム(参考) 2H043 BC01 BC02 CA02 CB03 CE00  
 2K203 FA06 FA07 FA25 FA32 FA44  
 FA45 FA54 GB02 GB14 HB08  
 LA03 LA15 LA36 LA43 LA50  
 LA54 MA12  
 5E322 AA02 AA05 DA01 FA01

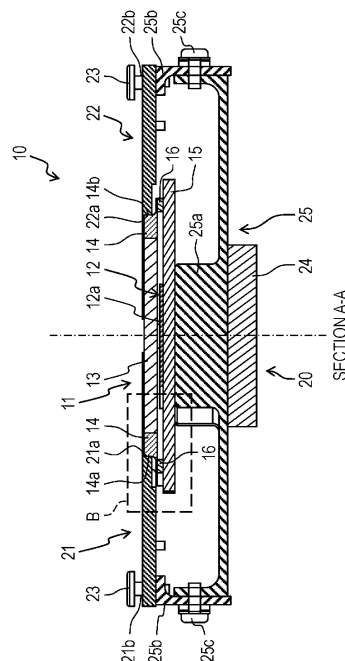
(54) 【発明の名称】 冷却装置、およびこれを備えた光学モジュール、投影装置

(57) 【要約】

【課題】 光学素子において生じた熱を効果的に冷却することが可能な冷却装置、およびこれを備えた光学モジュール、投影装置を提供する。

【解決手段】 冷却装置20は、反射面12aと反射面12aの外縁部を支持する支持フレーム14とを有するDMD11を冷却する冷却装置であって、第1・第2当接部21、22、水冷ポンプ24を備えている。第1・第2当接部21、22は、支持フレーム14における反射面12aと交差する方向に沿った側面14aに当接する当接面21a、22aを有する。水冷ポンプ24は、第1・第2当接部21、22に接続され、第1・第2当接部21、22を冷却する。

【選択図】 図3



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

受光面と前記受光面の外縁部を支持する支持フレームとを有する光学素子を冷却する冷却装置であって、

前記支持フレームにおける前記受光面と交差する方向に沿った側面に当接する第 1 当接面を有する当接部材と、

前記当接部材に接続され、前記当接部材を冷却する冷却部と、  
を備えた冷却装置。

**【請求項 2】**

前記当接部材は、前記支持フレームの第 1 の側面に当接する第 1 当接部と、前記支持フレームの前記第 1 の側面とは異なる第 2 の側面に当接する第 2 当接部と、を有している、請求項 1 に記載の冷却装置。

10

**【請求項 3】**

前記第 1 当接部および前記第 2 当接部の前記受光面と略平行な方向における位置を調整する位置調整機構を、さらに備えている、請求項 2 に記載の冷却装置。

**【請求項 4】**

前記支持フレームは、矩形形状を有しており、

前記第 1 当接部は、前記支持フレームを構成する隣接する 2 つの側面に当接するとともに、

20

前記第 2 当接部は、前記第 1 当接部が当接する側面と異なる 2 つの側面に接続される、請求項 2 または 3 に記載の冷却装置。

**【請求項 5】**

前記当接部材は、前記支持フレームにおける前記受光面と略平行な前面には非接触状態である、

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の冷却装置。

**【請求項 6】**

前記当接部材と前記支持フレームにおける前記前面との間に設けられた断熱材を、さらに備えている、

請求項 5 に記載の冷却装置。

30

**【請求項 7】**

前記当接部材は、前記支持フレームにおける前記受光面と略平行な前面と当接する第 2 当接面を有している、

請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の冷却装置。

**【請求項 8】**

前記当接部材の前記第 1 当接面と、前記支持フレームの前記側面との間に設けられた伝熱部材を、さらに備えている、

請求項 1 から 7 のいずれかに 1 項に記載の冷却装置。

**【請求項 9】**

前記冷却部は、前記光学素子を前記受光面とは反対の裏面側から支持する支持基板に対して取り付けられている、

請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の冷却装置。

40

**【請求項 10】**

前記光学素子は、反射型光学素子である、

請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の冷却装置。

**【請求項 11】**

請求項 1 から 10 のいずれか 1 項に記載の冷却装置と、

前記光学素子と、

を備えた光学モジュール。

**【請求項 12】**

50

請求項 11 に記載の光学モジュールと、  
前記光学素子に光を導く光学部材と、  
前記光学部材に光を照射する光源部と、  
を備えた投影装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、光学素子において生じた熱を冷却するための冷却装置、およびこれを備えた光学モジュール、投影装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、プロジェクタ（投影装置）の高輝度化に伴って、プロジェクタに搭載された DMD（Digital Mirror Device）等の反射型光学素子の反射面に集光されるレーザ光の出力が高くなっている。このため、DMD に生じる発熱量が増大し、発熱が DMD の故障の要因となってしまうおそれがある。

【0003】

また、プロジェクタ内において、DMD の反射面側には、プリズム等の光学部品が配置されるため、DMD の反射面の近傍に冷却機構等を配置することは困難である。

【0004】

例えば、特許文献 1 には、DMD 素子の反射面側において、熱伝導率の高い金属平板を DMD 素子の中段部分を構成する平面に接触させて吸熱を行う DMD 素子の放熱装置について開示されている。

【0005】

しかしながら、上記従来 of DMD 素子の放熱装置では、以下に示すような問題点を有している。

【0006】

すなわち、上記公報に開示された放熱装置では、DMD 素子の反射面側において、熱伝導率の高い金属平板を DMD 素子の反射面と略平行な平面に接触させて吸熱を行っている。しかし、このような構成では、発熱量が増大した DMD 素子に生じた熱を効果的に冷却することができるとは言い難い。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献 1】特開 2010 - 32945 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本開示の課題は、光学素子において生じた熱をより効果的に冷却することが可能な冷却装置、およびこれを備えた光学モジュール、投影装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本開示に係る冷却装置は、受光面と受光面の外縁部を支持する支持フレームとを有する光学素子を冷却する冷却装置であって、当接部材と、冷却部と、を備えている。当接部材は、支持フレームにおける受光面と交差する方向に沿った側面に当接する第 1 当接面を有する。冷却部は、当接部材に接続され、当接部材を冷却する。

【発明の効果】

【0010】

本開示に係る冷却装置によれば、光学素子において生じた熱をより効果的に冷却することができる。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 1 】

【図 1】本開示の一実施形態に係る冷却装置を含む光学モジュールが搭載されたプロジェクタの構成を示す図

【図 2】図 1 のプロジェクタに搭載された光学モジュールの構成を示す図

【図 3】図 2 の A - A 線矢視断面図

【図 4】図 3 の B 部分の拡大断面図

【図 5】本開示の他の実施形態に係る冷却装置を含む光学モジュールの構成を示す要部拡大図

【図 6】本開示の一実施例に係る冷却装置による冷却効果を検証するための構成を示す断面図

10

【図 7 A】図 6 の構成において、DMD の支持フレームの側面のみに当接部材を当接させた構成を示す要部断面図

【図 7 B】図 6 の構成において、DMD の支持フレームの側面と前面とに当接部材を当接させた構成を示す要部断面図

【図 7 C】図 6 の構成において、DMD の支持フレームの前面のみに当接部材を当接させた比較例の構成を示す要部断面図

【図 8】図 7 A ~ 図 7 C に対応する冷却効果を検証したシミュレーション結果を示す図

【図 9】本開示のさらに他の実施形態に係る冷却装置を含む光学モジュールの構成を示す要部拡大図

【発明を実施するための形態】

20

## 【 0 0 1 2 】

以下、適宜図面を参照しながら、実施の形態を詳細に説明する。ただし、必要以上に詳細な説明は省略する場合がある。例えば、既によく知られた事項の詳細説明や実質的に同一の構成に対する重複説明を省略する場合がある。これは、以下の説明が不必要に冗長になるのを避け、当業者の理解を容易にするためである。

## 【 0 0 1 3 】

なお、出願人は、当業者が本開示を十分に理解するために添付図面および以下の説明を提供するのであって、これらによって特許請求の範囲に記載の主題を限定することを意図するものではない。

## 【 0 0 1 4 】

30

(実施形態 1)

本開示の一実施形態に係る冷却装置 20 およびこれを備えた光学モジュール 10 が搭載されたプロジェクタ (投影装置) 100 について、図 1 ~ 図 4 を用いて説明すれば以下の通りである。

## 【 0 0 1 5 】

(プロジェクタ 100 の構成)

図 1 は、本開示の一実施形態に係る冷却装置を含む光学モジュールが搭載されたプロジェクタ 100 の構成を示す図である。図 1 において、本実施形態に係るプロジェクタ 100 は、映像信号に応じて、光を変調する 1 つの空間光変調素子 (例えば、DMD 11) を搭載した映像表示装置であって、レーザ光源と、レーザ光によって励起され蛍光を出射する蛍光体と、蛍光の一部の波長領域を除去するカラーフィルタとを備えている。

40

## 【 0 0 1 6 】

本実施形態において、レーザ光源は、例えば、半導体レーザ 30 a (図 1 参照) である。

## 【 0 0 1 7 】

蛍光体は、レーザ光によって励起され、蛍光を出射するために設けられている。

## 【 0 0 1 8 】

カラーフィルタは、蛍光の一部の波長領域を除去するために設けられている。

## 【 0 0 1 9 】

プロジェクタ 100 は、図 1 に示すように、光源部 30、蛍光体ホイール 37、フィル

50

タホイール45を含む照明装置と、映像生成部50と、映像生成部50によって生成された映像光をスクリーン(図示せず)へ投写する投写レンズ(投射光学系)53とを備えている。

【0020】

照明装置に含まれる光源部30は、複数の青色半導体レーザ30aと、半導体レーザ30aのそれぞれに設けられたレンズ30bとを有している。

【0021】

本実施形態では、RGB3原色のレーザ光のうち、緑色・赤色のレーザ光と比較して発光効率が高い青色のレーザ光(波長約450nm)を出力する半導体レーザ30aが使用されている。そして、25個の半導体レーザ30aが、5×5のマトリクス状に配置されている。

10

【0022】

レンズ30bは、半導体レーザ30aから広がり角をもって出射した光を平行な光束に集光する機能を有している。

【0023】

光源部30より出射された光は、レンズ31によって集光されながら、重畳される。レンズ31によって集光された光は、ダイクロイックミラー34に入射する前に、拡散板32とレンズ33とを透過する。

【0024】

拡散板32は、半導体レーザ30aからの光の干渉性を低減させる機能を有している。

20

【0025】

レンズ33は、レンズ31によって集光された光を、再び平行な光束に戻す機能を有している。

【0026】

ダイクロイックミラー34は、カットオフ波長が約490nmに設定された色合成素子である。従って、レンズ33によって平行光化された光は、ダイクロイックミラー34によって反射され、蛍光体ホイール37へ照射される。

【0027】

ここで、蛍光体ホイール37に照射される光は、蛍光体ホイール37への集光スポットサイズを小さくして光利用効率を向上させるため、レンズ35, 36によって集光される。

30

【0028】

なお、本実施形態では、蛍光体ホイール37に照射される光の直径は、約2.0mmである。

【0029】

蛍光体ホイール37における第1・第2・第3セグメントに照射された光は、黄色および緑色の蛍光に変換されて、図1に示すように、蛍光体ホイール37から反射される。これらの蛍光は、図1に示すように、レンズ36, 35によって平行光化されて、ダイクロイックミラー34に戻り、ダイクロイックミラー34を透過する。

【0030】

一方、蛍光体ホイール37の第4セグメントに照射された光は、蛍光体ホイール37の切欠き領域をそのまま透過する。

40

【0031】

ミラー40, 41, 43は、図1に示すように、蛍光体ホイール37を透過した光を、再びダイクロイックミラー34に戻すため、光路に配置されている。

【0032】

また、蛍光体ホイール37を透過した光は、図1に示すように、レンズ35, 36によって集光された後、レンズ38, 39によって平行光化される。

【0033】

そして、延長された光路分をリレーするために、図1に示すように、レンズ42が配置

50

されている。

【0034】

蛍光体ホイール37を透過した後、光路をリレーされてダイクロイックミラー34に戻った光は、ダイクロイックミラー34によって反射される。

【0035】

この結果、蛍光体ホイール37を透過した光と、反射した光とは、ダイクロイックミラー34において合成される。

【0036】

ダイクロイックミラー34において合成された光は、図1に示すように、レンズ44によって集光され、フィルタホイール45を通過した後、ロッドインテグレータ46に入射する。

10

【0037】

フィルタホイール45は、ガラス基板(第1のセグメント)と、カラーフィルタ部(第2のセグメント)とを有する。

【0038】

ガラス基板は、可視全域にわたって高透過のガラス基板によって構成されている。

【0039】

カラーフィルタ部は、波長600nm以下で高反射、かつ波長600nm以上の可視域で高透過のカラーフィルタ基板によって構成されている。

【0040】

20

本実施形態では、第1のセグメントに相当するガラス基板は、中心角度が約240度の扇形、第2のセグメントに相当するカラーフィルタ部は、中心角度が約120度の扇形になるように形成されている。

【0041】

また、ガラス基板とカラーフィルタ部とを有するフィルタホイール45は、基板部分がモータに取り付けられており、回転制御される。

【0042】

ここで、蛍光体ホイール37とフィルタホイール45とは、同じ回転数で同期して回転制御される。すなわち、フィルタホイール45は、ガラス基板とカラーフィルタ部とが、1フレーム(例えば、1/60秒)に対応する時間で一回転するように回転制御される。

30

【0043】

さらに、蛍光体ホイール37における蛍光体領域から放たれる黄色蛍光は、フィルタホイール45におけるカラーフィルタ部に入射するように、回転制御が調整される。このため、蛍光体領域およびカラーフィルタ部のセグメント角度は、同一になるように設定されている。

【0044】

カラーフィルタ部は、600nm以下の光を除去する。このため、蛍光体領域から放たれる黄色蛍光は、短波長成分が除去された結果、赤色光となってロッドインテグレータ46に入射する。

【0045】

40

これにより、本実施形態のプロジェクタ100では、カラーフィルタ部において、黄色蛍光から600nm以下の短波長成分を除去することで、赤色光を生成することができる。

【0046】

ロッドインテグレータ46から出射された光は、レンズ47, 48によってリレーされ、照明装置からの出力光となって、映像生成部50に入射する。

【0047】

(映像生成部50)

映像生成部50は、照明装置から照射される光を受けて映像を生成する装置であって、図1に示すように、レンズ51と、全反射プリズム52と、DMD11を含む光学モジュ

50

ール10とを有している。

【0048】

レンズ51は、ロッドインテグレータ46の出射面の光をDMD11に結像させる機能を有している。

【0049】

全反射プリズム52は、光を反射する面52aを有しており、レンズ51を介して入射してきた光をDMD11へ導く機能を有している。すなわち、レンズ51を介して全反射プリズム52に入射した光は、面52aによって反射され、DMD11へ導かれる。

【0050】

DMD11は、可動式のマイクロミラーを複数有しており、図示しない制御部によって、それぞれに入射する各色光のタイミングに合わせ、かつ入力される映像信号に応じて制御される。DMD11によって変調された光は、全反射プリズム52を透過して投写レンズ53へ導かれる。なお、DMD11を含む光学モジュール10の構成については、後段において詳述する。

【0051】

投写レンズ53は、時間的に合成された映像光を、図示しないスクリーンへ投写する。

【0052】

本実施形態のプロジェクタ(映像表示装置)100は、以上の構成により、スクリーンに対して映像をカラー表示することができる。

【0053】

(光学モジュール10)

本実施形態の光学モジュール10は、上述した映像生成部50に含まれるDMD11と、DMD11に生じる熱を効果的に冷却するための冷却装置20とを備えている。

【0054】

図2は、図1のプロジェクタ100に搭載された光学モジュールの構成を示す図である。図3は、図2に示された光学モジュール10のA-A線矢視断面図である。

【0055】

図2に示すように、DMD11は矩形の形状を有しており、その周囲を、冷却装置20を構成する第1当接部21と第2当接部22とによって囲まれている。また、DMD11は、図2および図3に示すように、素子部12、ガラス基板13、支持フレーム14、ヘッド15、およびシール部材16を有している。

【0056】

素子部12は、図3に示すように、上述した全反射プリズム52に対向する側に、可動式のマイクロミラーによって構成される反射面(受光面)12aを有している。

【0057】

ガラス基板13は、図3に示すように、素子部12の反射面12a側を覆うように設けられており、全反射プリズム52から入射する光、全反射プリズム52に対して出射する光を透過させる。

【0058】

支持フレーム14は、図2および図3に示すように、熱伝導率の高い金属製(例えば、銅、アルミニウム等)の部材であって矩形の額縁形状を有している。そして、支持フレーム14は、ガラス基板13(反射面12a)の外縁部分を取り囲むように配置されている。

【0059】

図4は、図3に示される領域B部分の拡大断面図である、図4に示すように、支持フレーム14は、反射面12aに対して交差する方向に沿って配置された側面14a、14bと、反射面12aに略平行な方向に沿って配置された前面14cと、を有している。

【0060】

なお、支持フレーム14と冷却装置20の当接部材(第1・第2当接部21, 22)との当接関係については、後段にて詳述する。

10

20

30

40

50

## 【0061】

ヘッダ15は、図3に示すように、ガラス基板13側の表面に素子部12が載置されており、DMD11のベース部分を構成する。また、ヘッダ15は、セラミックスによって形成されており、DMD11を可動させるための配線(図示せず)が内部に配置されている。なお、ヘッダ15は、セラミックス以外に、アルミナによって形成されていてもよい。

## 【0062】

シール部材16は、図3に示すように、ヘッダ15と支持フレーム14との間の隙間を充填するように設けられている。これにより、ヘッダ15上に取り付けられた素子部12は、ヘッダ15とガラス基板13との間の隙間に配置されるとともに、周囲をシール部材16によって密封された状態となる。

10

## 【0063】

(冷却装置20)

本実施形態の冷却装置20は、水冷方式を採用した冷却装置であって、反射面12aにおいてレーザ光を反射した際に生じるDMD11の発熱量を抑制するために設けられている。

## 【0064】

特に、近年のプロジェクタ100の高輝度化に伴って、DMD11において発生する熱量が増大し、DMD11の故障等の原因になっていることから、より効果的にDMD11において発生する熱量を抑制する必要がある。

20

## 【0065】

本実施形態の冷却装置20は、図2および図3に示すように、第1当接部(当接部材)21、第2当接部(当接部材)22、ネジ23、水冷ポンプ(冷却部)24、スタッド(支持基板)25を備えている。

## 【0066】

第1当接部21および第2当接部22は、図2および図3に示すように、DMD11(支持フレーム14)に直接的に接触して冷却を行う銅製の板状部材であって、第1・第2当接部21, 22に分割される分割構造を有している。

## 【0067】

また、第1・第2当接部21, 22は、スタッド25を介して水冷ポンプ24に熱的に接続されており、DMD11から伝達された熱を、水冷ポンプ24において冷却(熱交換)する。

30

## 【0068】

第1当接部21は、図2に示すように、矩形のDMD11の2つの辺に当接するように配置されている。そして、第1当接部21は、図3および図4に示すように、額縁状の内側の面(第1当接面21a)において、DMD11側の支持フレーム14の側面14aに対して当接する。第1当接部21は、第1当接面21a、長穴(位置調整機構)21bを有している。

## 【0069】

第1当接面21aは、図4に示すように、DMD11(素子部12)の反射面12aに交差する方向に沿って配置されており、支持フレーム14の側面14aに当接する。

40

## 【0070】

長穴21bは、図2に示すように、第1当接部21における第1当接面21aとは反対側の端面における両側の端部にそれぞれ設けられている。そして、長穴21bは、DMD11に対する第1当接部21の反射面12aの平面方向における位置を調整するためのネジ23が挿入される。

## 【0071】

第2当接部22は、図2に示すように、矩形のDMD11の第1当接部21が当接する2つの辺に対向する2つの辺に当接するように配置されている。そして、第2当接部22は、図3に示すように、額縁状の内側の面(第1当接面21a)において、DMD11側

50

の支持フレーム 1 4 の側面 1 4 b に対して当接する。第 2 当接部 2 2 は、第 2 当接面 2 2 a、長穴（位置調整機構）2 2 b を有している。

【0072】

第 2 当接面 2 2 a は、図 3 に示すように、DMD 1 1（素子部 1 2）の反射面 1 2 a に交差する方向に沿って配置されており、支持フレーム 1 4 の側面 1 4 b に当接する。

【0073】

長穴 2 2 b は、図 2 に示すように、第 2 当接部 2 2 における第 2 当接面 2 2 a とは反対側の端面における両側の端部付近にそれぞれ設けられている。そして、長穴 2 2 b は、DMD 1 1 に対する第 2 当接部 2 2 の反射面 1 2 a の平面方向における位置を調整するためのネジ 2 3 が挿入される。

【0074】

ネジ 2 3 は、第 1・第 2 当接部 2 1, 2 2 の四隅に形成された長穴 2 1 b, 2 2 b にそれぞれ挿入され、スタッド 2 5 側に形成されたネジ穴 2 5 d に螺合する。これにより、第 1・第 2 当接部 2 1, 2 2 を、スタッド 2 5 に対して固定することで、スタッド 2 5 に固定されている DMD 1 1 に対して第 1・第 2 当接部 2 1, 2 2 の位置を固定することができる。

【0075】

水冷ポンプ 2 4 は、水冷式の冷却装置であって、図 3 に示すように、スタッド 2 5 に対して固定されており、第 1・第 2 当接部 2 1, 2 2 およびスタッド 2 5 を介して伝達された熱を冷却する。

【0076】

スタッド 2 5 は、冷却装置 2 0 の土台部分を構成する銅製の部材であって、図 3 に示すように、本体部 2 5 a、枠材 2 5 b、ネジ 2 5 c、ネジ穴 2 5 d を有している。

【0077】

本体部 2 5 a には、図 3 に示すように、DMD 1 1 および水冷ポンプ 2 4 がそれぞれ反対側の面に取り付けられている。

【0078】

枠材 2 5 b は、図 2 および図 3 に示すように、本体部 2 5 a の X 方向（図 2 参照）における両端に、ネジ 2 5 c を用いてそれぞれ取り付けられている。

【0079】

ネジ 2 5 c は、本体部 2 5 a に対して枠材 2 5 b を固定するための締結部材であって、本体部 2 5 a の側面部分に形成されたネジ穴に螺合する。

【0080】

ネジ穴 2 5 d は、図 2 に示すように、枠材 2 5 b における反射面 1 2 a 側（全反射プリズム 5 2 側）の面に形成されている。そして、ネジ穴 2 5 d は、反射面 1 2 a に平行な平面方向において第 1・第 2 当接部 2 1, 2 2 の位置調整を行うために、図 2 に示す X 方向において X 方向に直交する Y 方向よりも長い穴として形成されている。

【0081】

本実施形態の冷却装置 2 0 では、以上のように、銅製の第 1・第 2 当接部 2 1, 2 2 の第 1・第 2 当接面 2 1 a, 2 2 a が DMD 1 1 の一部である支持フレーム 1 4 の側面 1 4 a, 1 4 b に対して当接した状態で固定されている。

【0082】

これにより、DMD 1 1 において発生した熱は、支持フレーム 1 4 の側面 1 4 a, 1 4 b から第 1・第 2 当接部 2 1, 2 2 の第 1 当接面 2 1 a, 2 2 a を介して冷却装置 2 0 側へ伝達され、水冷ポンプ 2 4 によって冷却（熱交換）することができる。

【0083】

ここで、本実施形態では、支持フレーム 1 4 の側面 1 4 a, 1 4 b においてのみ、冷却装置 2 0 側の第 1・第 2 当接部 2 1, 2 2 と当接するように構成されている。

【0084】

これにより、DMD 1 1 において発生した熱の伝達経路が従来よりも短くなり、熱抵抗

10

20

30

40

50

が軽減される。この結果、従来よりも、DMD 11において発生した熱を効果的に冷却して、DMD 11における温度上昇を抑制することができる。

【0085】

また、本実施形態の冷却装置20では、上述した構成のうち、ネジ23が挿入される長穴21b, 22bおよびネジ23が螺合するネジ穴25dによって、第1・第2当接部21, 22の位置を調整する位置調整機構を構成する。

【0086】

これにより、ネジ23を緩めた状態で第1・第2当接部21, 22の反射面12aの平面方向における位置調整を行うことができる。この結果、第1・第2当接面21a, 22aと支持フレーム14の側面14a, 14bとを、できるだけ互いの接触面積が大きくなるような状態で固定することができる。

10

【0087】

(実施形態2)

本開示の他の実施形態に係る冷却装置120およびこれを備えた光学モジュール110について、図5を用いて説明すれば以下の通りである。

【0088】

図5は、本開示の他の実施形態に係る冷却装置120を含む光学モジュールの構成を示す要部拡大図である。図5に示すように、本実施形態の冷却装置120は、第1当接部(当接部材)121の第1当接面121aと支持フレーム14の側面14aとが当接する点では、上記実施形態1の冷却装置20と同様である。さらに、本実施形態の冷却装置120は、第1当接部121の第2当接面121bとDMD(光学素子)11の反射面12aと略平行な方向に沿って配置された前面14cとが当接する点で、上記実施形態1の冷却装置20とは異なっている。

20

【0089】

なお、図5に表れていない第2当接部(当接部材)側の第2当接面と支持フレーム14との当接関係も同様である。

【0090】

すなわち、本実施形態の冷却装置120では、第1当接部121の第1当接面121aと支持フレーム14の側面14aとが当接するとともに、第1当接部121の第2当接面121bと前面14cとが当接して、DMD 11において発生した熱を冷却する。

30

【0091】

これにより、DMD 11において発生した熱は、支持フレーム14の側面14aおよび前面14cから、第1当接部121の第1当接面121aを介して冷却装置120側へ伝達され、水冷ポンプ24によって冷却(熱交換)することができる。

【0092】

ここで、本実施形態では、支持フレーム14の側面14aと前面14cにおいて、冷却装置120側の第1当接部121と当接するように構成されている。

【0093】

これにより、DMD 11において発生した熱の伝達経路として、最短の側面14a側に加えて前面14c側にも確保することができる。この結果、熱抵抗が軽減され、従来よりも、DMD 11において発生した熱を効果的に冷却して、DMD 11における温度上昇を抑制することができる。

40

【0094】

<実施例1>

本実施例では、上記実施形態1において説明した冷却装置20、120およびこれを備えた光学モジュール10、110の構成による冷却機能の効果について、比較例を用いて以下で説明する。

【0095】

すなわち、本実施例では、上記実施形態1、2に係る冷却装置20、120と、比較例としての冷却装置320とによる冷却効果を検証するシミュレーション結果について、図

50

6～図8を用いて以下で説明する。

【0096】

なお、本実施例において説明する構成と、上記実施形態1、2において説明した構成とは、基本的に同じ構成であることから、同じ機能を有する構成については同じ符号を付し、詳細な説明は省略する。

【0097】

図6は、本開示の一実施例に係る冷却装置20、120による冷却効果を検証するための構成を示す断面図である。

【0098】

本実施例に係る冷却装置20、120およびこれを備えた光学モジュール110、210は、図6に示すように、基本的な構成は上述した実施形態1、2に係る冷却装置20、120およびこれを備えた光学モジュール10、110と同様である。

【0099】

図7Aは、図6の構成において、DMDの支持フレームの側面のみを当接部材を当接させた構成を示す要部断面図である。図7Bは、図6の構成において、DMDの支持フレームの側面と前面とに当接部材を当接させた構成を示す要部断面図である。図7Cは、図6の構成において、DMDの支持フレームの前面のみを当接部材を当接させた比較例の構成を示す要部断面図である。

【0100】

本実施例に係る冷却装置20は、図7Aに示すように、上記実施形態1の冷却装置20と同様に、支持フレーム14の側面14a、14bにおいてのみ、冷却装置20側の第1・第2当接部21、22と当接するように構成されている。

【0101】

そして、本実施例に係る冷却装置120は、図7Bに示すように、上記実施形態2の冷却装置120と同様に、第1当接部121の第1当接面121aと支持フレーム14の側面14aとが当接するとともに、第1当接部121の第2当接面121bと前面14cとが当接して、DMD11において発生した熱を冷却する。

【0102】

また、比較例に係る冷却装置320およびこれを備えた光学モジュール310は、基本的な構成は上述した実施形態1、2に係る冷却装置20、120およびこれを備えた光学モジュール10、110と同様である。

【0103】

ただし、比較例に係る冷却装置320では、図7Cに示すように、冷却装置320の第1当接部21とDMD11の支持フレーム14とが、側面14aにおいては非接触となっており、前面14cの部分でのみ接触している点で、上記実施形態1、2とは異なっている。

【0104】

上述した冷却装置20、120、320によって、DMD11を冷却する効果を検証するためのシミュレーションを実施した結果、図8に示すような結果が得られた。

【0105】

図8は、図7A～図7Cに対応する冷却効果を検証したシミュレーション結果を示す図である。図8において、具体的には、実施形態1の冷却装置20に対応する(a)側面のみ接触、実施形態2の冷却装置120に対応する(b)前面&側面接触、冷却装置320に対応する(c)前面のみ接触という3パターンについて、それぞれの当接部材と支持フレームとの接触面積、支持フレーム前面の平均温度、点P(図6参照)の温度について、筐体内55の環境下において検証した。

【0106】

その結果、図8に示すように、冷却装置20に対応する(a)側面のみ接触の場合には、接触面積は、 $3.7\text{cm}^2$ であって、支持フレーム前面の平均温度 $87$ 、点Pの平均温度 $84$ という結果であった。

10

20

30

40

50

## 【0107】

また、冷却装置120に対応する(b)前面&側面接触の場合には、接触面積は、 $7.9\text{ cm}^2$ であって、支持フレーム前面の平均温度 $87$ 、点Pの平均温度 $82.5$ という結果であった。

## 【0108】

(a)と(b)とを比較すると、支持フレーム14と当接部材(第1当接部21、121)との接触面積は、(a)は(b)の50%未満と小さいものの、支持フレーム14の平均温度は同じ $87$ であって、点Pの平均温度も $1.5$ と微差であった。

## 【0109】

一方、比較例に係る冷却装置320に対応する(c)前面のみ接触の場合には、接触面積は、 $4.3\text{ cm}^2$ であって、支持フレーム前面の平均温度 $93$ 、点Pの平均温度 $85$ という結果であった。

10

## 【0110】

(a)、(b)と(c)とを比較すると、支持フレーム14と当接部材(第1当接部21、121)との接触面積は、(c)は(a)よりも若干大きく(b)の54%程度と小さい。そして、(c)の支持フレーム14の平均温度は、(a)、(b)の $87$ よりも6も高い $93$ であって、点Pの平均温度も最も高い $85$ であった。

## 【0111】

以上の結果から、DMD11の冷却効果は、少なくともDMD11側の支持フレーム14の側面14aに対して、第1当接部21、121を当接させることが好ましいことが分かった。

20

## 【0112】

また、側面14aに加えて、前面14cも第1当接部21、121と当接させた場合でも、冷却効果という点では、側面14aのみを当接させた構成と大差がないことが分かった。

## 【0113】

よって、DMD11において発生した熱を効果的に冷却するための構成としては、少なくとも、DMD11側の支持フレーム14の側面14aに対して、第1当接部21、121を当接させた構成を採用するべきである。

## 【0114】

[他の実施形態]

以上、本開示の一実施形態について説明したが、本開示は上記実施形態に限定されるものではなく、開示の要旨を逸脱しない範囲で種々の変更が可能である。

30

## 【0115】

(A)

上記実施形態では、第1・第2当接部21、22の第1・第2当接面21a、22aと、支持フレーム14の側面14a、14aと、が直接的に当接する例を挙げて説明した。しかし、本開示はこれに限定されるものではない。

## 【0116】

図9は、本開示のさらに他の実施形態に係る冷却装置を含む光学モジュールの構成を示す要部拡大図である。図9に示すように、例えば、第1当接部21の当接面21aと支持フレーム14の側面14aとの間に、伝熱ペースト、伝熱シート等の伝熱部材201を挿入して、当接面21aと側面14aとを間接的に熱的に接触させた構成であってもよい。

40

## 【0117】

なお、この場合には、第1当接部21の当接面21aと支持フレーム14の側面14aとの間に挿入される伝熱部材201として、弾性を有する部材を用いることがより好ましい。

## 【0118】

これにより、DMD等の光学素子の外縁の寸法精度が低い場合でも、伝熱部材の弾性によって、当接部材と支持フレームとを確実に当接させることができる。

50

## 【 0 1 1 9 】

( B )

上記実施形態では、第 1 当接部 2 1 および第 2 当接部 2 2 を含む分割構造を有する当接部材を用いて、D M D 1 1 において発生した熱を冷却する例を挙げて説明した。しかし、本開示はこれに限定されるものではない。

## 【 0 1 2 0 】

例えば、単一の部材として形成された当接部材を用いてもよい。

## 【 0 1 2 1 】

また、当接部材が有する分割構造についても、上記実施形態の 2 分割の構造に限らず、3 つ以上の部材からなる分割構造であってもよい。

10

## 【 0 1 2 2 】

特に、光学素子の側面の数と同数の当接部を含む分割構造であってもよい。

## 【 0 1 2 3 】

( C )

上記実施形態では、冷却装置 2 0 の冷却対象となる光学素子として、D M D 1 1 を用いた例を挙げて説明した。しかし、本開示はこれに限定されるものではない。

## 【 0 1 2 4 】

例えば、冷却対象となる光学素子として、透過型光学素子、撮像素子等の受光面を有する他の光学素子を用いてもよい。

## 【 0 1 2 5 】

( D )

上記実施形態では、水冷方式の冷却装置 2 0 を用いて、D M D 1 1 において発生した熱を冷却する例を挙げて説明した。しかし、本開示はこれに限定されるものではない。

20

## 【 0 1 2 6 】

例えば、光学素子において受光するレーザ光の出力が低い（例えば、3 0 , 0 0 0 ルーメン以下）の場合には、発生する熱量も減少するため、水冷方式の代わりに空冷方式の冷却装置を採用してもよい。

## 【 0 1 2 7 】

( E )

上記実施形態では、冷却装置 2 0 に含まれる当接部材として、銅製の第 1 ・第 2 当接部 2 1 、2 2 を用いた例を挙げて説明した。しかし、本開示はこれに限定されるものではない。

30

## 【 0 1 2 8 】

例えば、当接部材の材質としては、熱伝導率が高い材料であれば、銅以外の金属、その他の材料を用いてもよい。

## 【 0 1 2 9 】

( F )

上記実施形態では、D M D 1 1 を 1 つ搭載したプロジェクタ 1 0 0 の構成を例として挙げて説明した。しかし、本開示はこれに限定されるものではない。

## 【 0 1 3 0 】

例えば、R G B 3 原色に対応する 3 つの D M D を搭載したプロジェクタに、本開示の冷却装置および光学モジュールを適用してもよい。

40

## 【 0 1 3 1 】

( G )

上記実施形態では、位置調整機構として、長穴とネジとを用いた例を挙げて説明した。しかし、本開示はこれに限定されるものではない。

## 【 0 1 3 2 】

例えば、軸受けを用いて、第 1 当接部 2 1 と第 2 当接部 2 2 とを移動可能な状態で支持する構成を採用してもよい。あるいは、位置調整機構として、第 1 当接部 2 1 と第 2 当接部 2 2 とを移動可能とするスライダ機能を採用してもよい。

50

## 【産業上の利用可能性】

## 【0133】

本開示の冷却装置は、光学素子において生じた熱をより効果的に冷却することができるという効果を奏することから、光を受光する受光面を有する光学素子の冷却装置として広く適用可能である。

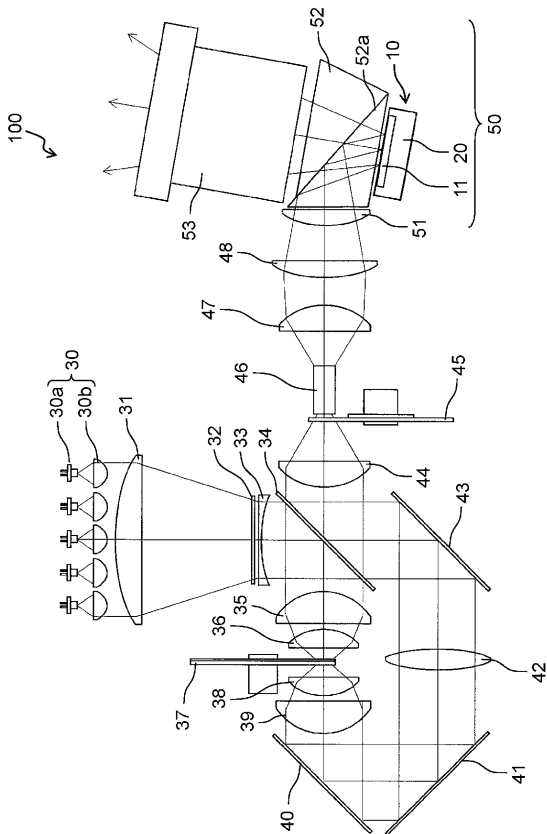
## 【符号の説明】

## 【0134】

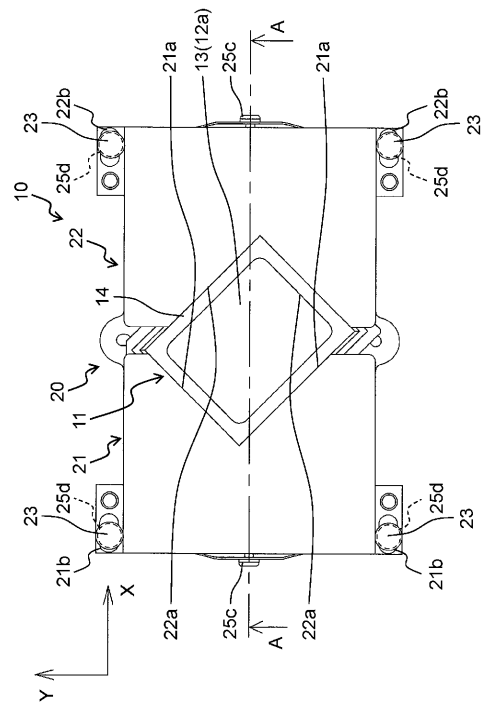
10	光学モジュール	
11	DMD (光学素子)	
12	素子部	10
12a	反射面 (受光面)	
13	ガラス基板	
14	支持フレーム	
14a, 14b	側面	
14c	前面	
15	ヘッド	
16	シール部材	
20	冷却装置	
21	第1当接部 (当接部材)	
21a	第1当接面	20
21b	長穴 (位置調整機構)	
22	第2当接部 (当接部材)	
22a	第1当接面	
22b	長穴 (位置調整機構)	
23	ネジ (位置調整機構)	
24	水冷ポンプ (冷却部)	
25	スタッド (支持基板)	
25a	本体部	
25b	枠材	
25c	ネジ	30
25d	ネジ穴 (位置調整機構)	
30	光源部	
30a	半導体レーザ	
30b	レンズ (光学部材)	
31	レンズ (光学部材)	
32	拡散板 (光学部材)	
33	レンズ (光学部材)	
34	ダイクロイックミラー (光学部材)	
35	レンズ (光学部材)	
36	レンズ (光学部材)	40
37	蛍光体ホイール (光学部材)	
38	レンズ (光学部材)	
39	レンズ (光学部材)	
40	ミラー (光学部材)	
41	ミラー (光学部材)	
42	レンズ (光学部材)	
43	ミラー (光学部材)	
44	レンズ (光学部材)	
45	フィルタホイール (光学部材)	
46	ロッドインテグレータ (光学部材)	50

- 4 7 レンズ (光学部材)
- 4 8 レンズ (光学部材)
- 5 0 映像生成部
- 5 1 レンズ (光学部材)
- 5 2 全反射プリズム (光学部材)
- 5 2 a 面
- 5 3 投写レンズ (投射光学系)
- 1 0 0 プロジェクタ
- 1 2 0 冷却装置
- 1 2 1 第 1 当接部 (当接部材)
- 1 2 1 a 第 1 当接面
- 1 2 1 b 第 2 当接面
- 2 0 1 伝熱部材
- 2 1 0 光学モジュール

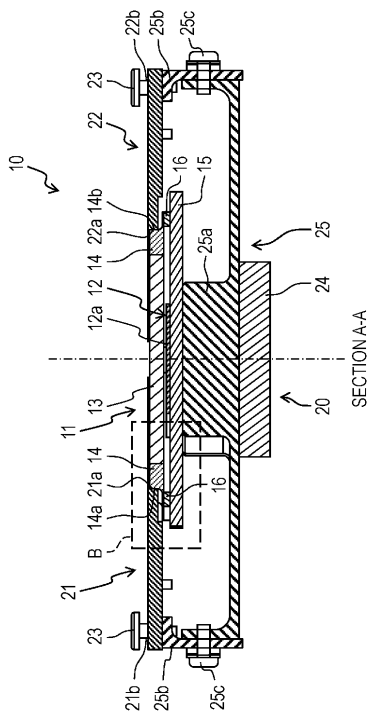
【 図 1 】



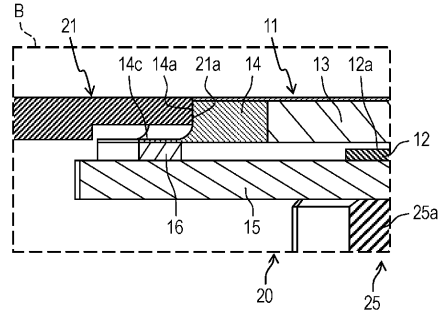
【 図 2 】



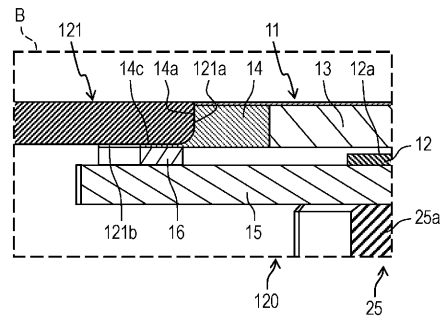
【図3】



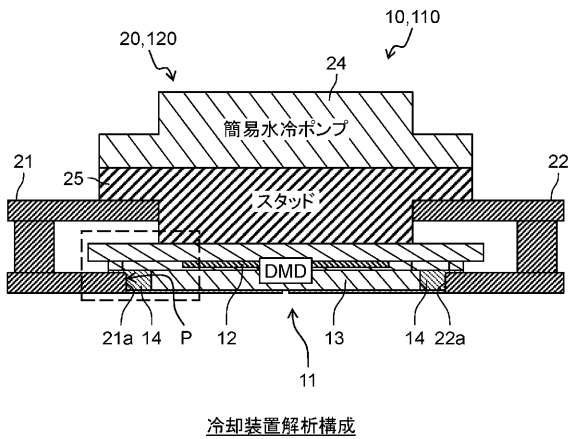
【図4】



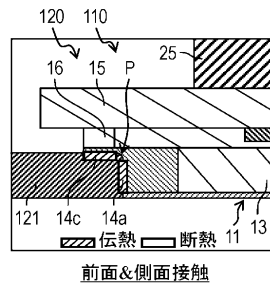
【図5】



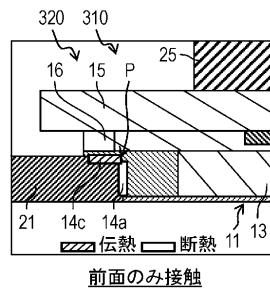
【図6】



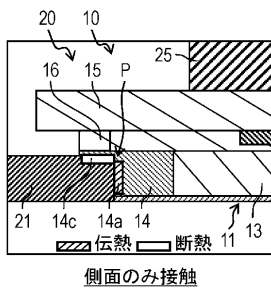
【図7B】



【図7C】



【図7A】



【 図 8 】

		(a)側面のみ 接触	(b)前面&側面 接触	(c)前面のみ 接触
支持フレーム・当接 部材の接触面積	(cm <sup>2</sup> )	3.7	7.9	4.3
支持フレーム前面 (部分平均)	(°C)	87	87	93
点 P	(°C)	84	82.5	85

【 図 9 】

