

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4811190号
(P4811190)

(45) 発行日 平成23年11月9日(2011.11.9)

(24) 登録日 平成23年9月2日(2011.9.2)

(51) Int. Cl.	F I
G02F 1/1333 (2006.01)	G02F 1/1333
G02F 1/13357 (2006.01)	G02F 1/13357
G02F 1/13 (2006.01)	G02F 1/13 505
G03B 21/16 (2006.01)	G03B 21/16

請求項の数 3 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2006-224829 (P2006-224829)	(73) 特許権者	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(22) 出願日	平成18年8月22日(2006.8.22)	(74) 代理人	100100310 弁理士 井上 学
(65) 公開番号	特開2008-51831 (P2008-51831A)	(72) 発明者	賀来信行 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立情映テック内
(43) 公開日	平成20年3月6日(2008.3.6)	(72) 発明者	荻路憲治 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所製品開発事業部内
審査請求日	平成21年3月10日(2009.3.10)	審査官	福田 知喜

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

半導体発光素子による複数の単色光の光源と、
該複数の単色光の光源から各々の光を照射される複数のライトバルブと、
該複数のライトバルブによって形成される情報を合成し、投射する光学部材とを備え、
略密閉した筐体で構成される液晶表示機器において、
前記複数の各々の光源は、光を照射する背面側にヒートシンクを一体的に有する構成とし、

該ヒートシンクを介して光源を冷却する冷却装置は、冷媒を通流する配管を備え、前記表示機器の筐体の内部に載置される第1の熱交換器と、冷媒を通流する配管を備え、前記表示機器の筐体の外部に設置される第2の熱交換器との間で冷媒を循環し、前記第1の熱交換器において冷媒により受熱し、前記第2の熱交換器によって冷媒から放熱する構成となし、

前記密閉された筐体の内部の空気を前記第1の熱交換器に通風して、前記第1の熱交換器によって前記筐体の内部の空気を低温風となして、前記第1の熱交換器から送出した前記低温風を前記複数の光源のヒートシンクに通風して該複数の光源を冷却する構成としたことを特徴とする液晶表示機器。

【請求項2】

請求項1に記載の液晶表示機器において、

前記第1の熱交換器に通風された空気を前記光源のヒートシンクに送風する送風路を前

記第 1 の熱交換器に隣接して備えて、前記低温風を前記送風路の噴出し口より前記複数の光源のヒートシンクに通風する構成としたことを特徴とする液晶表示機器。

【請求項 3】

請求項 1 及び請求項 2 に記載の液晶表示機器において、

前記冷却装置を、前記第 1 の熱交換器と、前記第 2 の熱交換器と、タンクと、ポンプとを第 1 の配管群によって接続して冷媒を循環する構成とし、前記第 1 の熱交換器および通風路に対面して通風路の下端に設けられたトレイ部を有し、該下端に設けたトレイ部と前記タンクとを第 2 の配管により直接接続したことを特徴とする液晶表示機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、外部よりのごみや塵埃の進入を阻止する密閉構造とされた電子機器に係わり、水冷方式の熱輸送デバイスを使用して冷却風を形成し、電子機器に搭載された発熱体を冷却する液晶表示機器に関する。

【背景技術】

【0002】

図 2 は従来の液晶表示機器の概略構成図である。図 2 に示される従来の液晶表示機器は、ライトバブルとして液晶パネルを備え、白熱灯光源からの光を変調し、液晶パネル上の画像情報をスクリーン上に投射して表示するプロジェクタとして構成されている。画像情報を投射するためのこの光源からの光は、液晶パネルの液晶層を通過する。液晶パネルは、この光通過に伴って光吸収するとともに、不要光源を遮断するブラックマスクにおいても光吸収することになる。よって、液晶パネルはこの光吸収によって温度上昇することになる。また、光源からの光における所定の偏光軸を有さない光は、液晶パネル前後に配置される偏光板によって吸収されることから、偏光板においても熱が蓄積され、この熱が近傍に配置されている液晶パネルにも影響を与える。この液晶パネルでの発熱は液晶パネル自体の寿命を劣化させるだけでなく、過度の温度上昇によっては破損してしまうことになる。そのため、白熱灯光源によって光を投射されている液晶表示機器は、液晶パネルや偏光板の温度上昇を抑制するために液晶パネルや偏光板を冷却しながら使用している。

20

【0003】

従来から液晶表示機器の液晶パネル及び偏光板の冷却は、他の電子機器において行われている同様の方法である機器内部に設置されたファンで外気を冷却風として取り込み被冷却体に通風する空冷方法が一般的に実施されている。

30

【0004】

近年、液晶表示機器の使用状態の多様化によって表示画面の高輝度化の要求も大きく、この液晶表示機器の液晶パネルに照射される光は、より強いものになっている。一方、市場での製品の廉価への要求も大きく、使用される液晶パネルはますます小型化している。これらの要因等が合わさって、液晶パネルの発熱密度は非常に大きなものとなっている。この温度上昇は、前述したように液晶パネルの品質劣化をも加速させることになり、液晶表示機器の製品自体の寿命への大きな問題となるため、自ずと冷却装置における冷却能力の向上を要求することになる。

40

【0005】

一方、液晶表示機器は、光を照射し、拡大投射して表示する機器であるため、機器内部に外部からごみや塵埃を吸引してしまうと、これらを照射光によって表示することから、画質劣化として即座に現れる。よって、液晶パネルの冷却には外部から空気を吸引しない冷却方法が望まれている。

【0006】

このごみや塵埃の対応を図りながら冷却能力を向上する方法として、従来からのファンによる一般的な空冷方式に換えて、液冷媒による冷却方式が色々と検討されている。この液冷媒の冷却方式の一つの例として、例えば、特開平 1 - 1 5 9 6 8 4 号公報（特許文献 1）に記載の冷却装置がある。この冷却装置は、液体冷媒を封入した受熱部材を液晶パネ

50

ルと偏光板の間に密接して配置し、液晶パネルと偏光板において発熱した熱を液体冷媒に伝達し、受熱した液体冷媒を液体ポンプによって離間した位置に配置されたラジエータに移送して、このラジエータによって放熱するものである。この液体冷媒の冷却に最適な熱交換状態は、受熱部材とラジエータの形態や構造によって対応している。

【0007】

また、液晶表示機器の液晶パネル等の冷却に関し、液体冷媒の循環方式を取りながらも、ごみや塵埃等の画質劣化に対応した冷却方法として、例えば、特開2005-275189号公報(特許文献2)に記載の冷却装置がある。この冷却装置は、光源が照射される液晶パネルモジュールの光透過領域を除く周辺の領域のみに液体冷媒を通流させる流路を有する受熱部材を設けた構造にしている。液晶パネルの光源によって照射されて発熱した熱は、液晶パネル周辺を通流する液体冷媒位置まで熱伝導させて液体冷媒に受熱させ、受熱した液体冷媒をポンプによって離間した位置に配置された放熱ユニットに移送して、この放熱ユニットで放熱するものである。液体冷媒が直接光の照射を受けないようにしたものである。

10

【0008】

さらには、液晶表示機器へのごみや塵埃の混入を抑制しながら、液晶パネル等の発熱体を冷却する冷却装置として、例えば、特開2005-148624号公報(特許文献3)に記載の冷却方法がある。この冷却方法は、筐体によって液晶表示装置を密閉状態にし、筐体内部の空気をコンプレッサによって吸入し、圧縮した後にノズルより発熱体に向けて放射する。このノズルから噴射される空気流は断熱膨張によって温度低下した空気流となることで、この温度低下した冷風が発熱体を冷却するものである。この際、圧縮時に起きる温度上昇は圧縮した空気を溜める容器に放熱フィンを設け、フィンを外気に熱接続させて放熱している。

20

【0009】

また、密閉した電子機器の筐体内部の空気を冷却して、筐体内部に設けた送風装置によって発熱体に送風する冷却装置として、例えば、特開2005-121250号公報(特許文献4)に記載の冷却装置がある。この冷却装置は、冷却風を熱電変換素子によって形成するものである。熱電変換素子の低温部を電子機器の内側に取り付け、筐体内部の空気を吸気して冷却して冷却風とし、冷却風を送風路によって被冷却体近傍まで送風して、被冷却体に通風して被冷却体を冷却するものである。熱電変換素子の高温部は、筐体外部に取り付けて筐体内部への影響を回避させている。

30

【0010】

ここで、上記した従来の液晶表示機器についてみると、液晶表示機器の光源としては白熱灯を使用している。この白熱灯は、熱を出すことによって光を得ているため、投射画面を明るくするために光源の明るさを増大することは、これに対応して液晶パネル等に蓄積される熱を増加させることになる。よって、液晶表示機器の高輝度化における液晶パネルの品質確保のために、より高い冷却性能を有する冷却方法が検討されている。

【0011】

一方で、近年、この白熱灯の光源に替えて、同じ明るさを得るに消費電力がおおよそ1/5~1/10程度である半導体発光素子(LED)の使用が検討され始めている。この例として、例えば、特開2005-345767号公報(特許文献5)がある。この半導体発光素子は、電気が直接光になる現象を利用していることから発熱量が小さく、液晶パネルでの発熱を抑制できるなど冷却の観点でも視点を変える大きな要因といえる。

40

【0012】

【特許文献1】特開平1-159684号公報

【特許文献2】特開2005-275189号公報

【特許文献3】特開2005-148624号公報

【特許文献4】特開2005-121250号公報

【特許文献5】特開2005-345767号公報

【発明の開示】

50

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

ただ、上記した従来技術においては、解決しなければならない課題がある。

【0014】

特許文献1に記載の冷却装置では、光源から照射される光によって液晶パネル、および偏光板の光通過領域に生じる熱を液体冷媒に効率よく伝達させるために、内部に液体冷媒が充填された冷却室を液晶パネルの光透過領域に設けている。この液体冷媒で受熱して、受熱した液体冷媒を液体ポンプで循環させて離間した位置に配置されたラジエータ等の放熱部材で放熱する方法で熱交換能力の向上を図っている。しかし、光源から照射される光が液体冷媒を透過するため、気泡や塵埃が液体冷媒に混入すると画像に気泡や塵埃の映像が投射されてしまう問題がある。また、冷却室内の液体冷媒に温度差が生じると液体冷媒の対流などによって画像に揺らぎが発生する問題や、さらには、液体冷媒が光源から照射された光によって変質して、光の液晶パネルの透過率が低下し、表示画像の照度低下を生じてしまう問題を呈する。

10

【0015】

特許文献2に記載の冷却装置では、光源から照射する光が透過する領域を避けた領域で冷却冷媒を循環させて液晶パネル等を冷却しているため、冷却冷媒における光の照射によって生じる上記の問題は回避できるが、逆に、液晶パネルや偏光板での光源から照射される光の通過領域の熱を光の通過領域の周辺への冷却冷媒に効率良く伝達する必要があり、この熱伝達のために光透過率が良く、熱伝導率の高い高光透過、高熱伝導材の熱伝達部材が用いられることになる。現状では、この熱伝達部材としての高光透過、高熱伝導材は限られた材質であり高価なものとなって、商業製品としてのコスト的な課題となっている。また、冷却ユニットにより吸入される空気中のごみや塵埃の対策としては、高価で取り扱いに注意を有する高熱伝導材や液晶パネルの表面部に防塵ガラス等を設置した液晶表示装置もあり、構造の複雑化になる。

20

【0016】

特許文献3に記載の冷却装置は、電子機器を筐体により密閉状態に構成しており、機器内部における空気を吸引して圧縮し、噴射による断熱膨張で急冷する冷却風によって発熱体を冷却するものであり、外部よりの空気の吸引等がないことからごみや塵埃の問題は解決されるとともに、低温になった冷却風が発熱体に近接して直接噴射されるために冷却性能の向上も可能であり、期待の大きい冷却方法である。噴射される空気の圧力や温度の制御は、コンプレッサによる圧縮状態を制御することで可能となるが、コンプレッサのような特別の装置を必要としたり、断熱膨張による空気の急冷により機器内部の空気中の水分が水滴化することの問題も想定される。この空気中の水分による水滴が液晶パネル等に付着すると映像の劣化を招くことになる。また、コンプレッサによる空気流の噴射周期等によって液晶パネルの温度に周期変動が生じ、その周期状態によっては映像への影響も懸念される。

30

【0017】

特許文献4に記載の冷却装置では、密閉した筐体内部の空気を循環するため、ごみや塵埃の取り込みの問題もなく、内部の空気の冷却も熱電変換素子によるものであり冷媒循環等の機構部品等も削減でき、冷媒液や機構部品に関する問題もなく好適な冷却方法と考えられる。ただ、未だ、熱電変換素子や、この素子の駆動回路などの価格が高く十分な普及に至っていない。また、熱電変換素子は、半導体接合部に電流を流すことにより半導体の接合部に吸熱現象と放熱現象が生じることによるため、伝熱板の低温部に対向する部分が高温部となることから、この隣接する高温部の発熱に対する二次的な冷却の工夫が必要となる。

40

【0018】

特許文献5に記載の液晶表示機器は、光源に半導体発光素子を使用しているため、光源からの液晶パネル等への熱照射が大幅に低減されるばかりでなく、半導体発光素子から単色光源として直接液晶パネル等に入射すればよく、色分離光学系を割愛できるメリットや

50

、単色で色調整が行えるメリットがあり、液晶表示機器の光源として大いに期待されるものである。しかし、現状では、未だ、半導体発光素子1つの光量が小さく、複数個をまとめて使用する必要があり、白熱灯と同じ明るさを得るには、数10個～数100個を必要とされ、コスト的にも、スペース的にも使い難い状況にある。

【課題を解決するための手段】

【0019】

本発明は、光を投射するような液晶表示機器において、液晶パネルへの熱への影響を抑制して信頼性を向上し、ごみや塵埃の混入を防止して画質の劣化を回避するに最適な冷却装置を有する液晶表示装置を提供するためのものである。

【0020】

本発明は、半導体発光素子による複数の単色光の光源と、複数の単色光の光源から各々の光を照射される複数のライトバルブと、複数のライトバルブによって形成される情報を合成し、投射する光学部材とを備え、略密閉した筐体で構成される液晶表示機器において、複数の各々の光源は、光を照射する背面側にヒートシンクを一体的に有する構成とし、ヒートシンクを介して光源を冷却する冷却装置は、冷媒を通流する配管を備え、表示機器の筐体の内部に載置される第1の熱交換器と、冷媒を通流する配管を備え、表示機器の筐体の外部に設置される第2の熱交換器との間で冷媒を循環し、第1の熱交換器において冷媒により受熱し、第2の熱交換器によって冷媒から放熱する構成となし、密閉された筐体の内部の空気を第1の熱交換器に通風して、第1の熱交換器によって筐体の内部の空気を低温風となして、第1の熱交換器から送出した低温風を複数の光源のヒートシンクに通風して複数の光源を冷却する構成としている。

【0021】

さらには、第1の熱交換器に通風された空気を光源のヒートシンクに送風する送風路を第1の熱交換器に隣接して備えて、低温風を送風路の噴出し口より複数の光源のヒートシンクに通風する構成としている。

【0022】

さらには、冷却装置を、第1の熱交換器と、第2の熱交換器と、タンクと、ポンプとを第1の配管群によって接続して冷媒を循環する構成とし、第1の熱交換器および通風路に対面して通風路の下端に設けられたトレイ部を有し、下端に設けたトレイ部とタンクとを第2の配管により直接接続している。

【発明の効果】

【0023】

本発明の上記のような構成とした液晶表示機器によれば、外部よりのごみや塵埃を液晶表示機器の内部に吸引することなく、投射光源を明るくしながらも液晶パネルあるいは偏光板で発生する熱を抑制することにより液晶パネルの長寿命化を図りながら、投射される画質の向上を可能とする液晶表示装置が提供できる。

【0024】

本発明における冷却装置は、密閉された筐体内部の空気を冷却して被冷却体を冷却する方法のため液晶表示装置に限らず外部空気の進入を遮断することを欲する他の電子機器においても有効なものである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

以下、本発明の実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。

【0026】

図1は、本発明における被冷却体とその冷却装置を搭載した液晶表示機器を模式的に示した概略構成図である。図2は、従来の液晶表示機器を模式的に示した概略構成図である。図3は、半導体発光素子の印加電流値と相対光度の関係を示す特性図である。図4は、本発明の冷却時における熱変換の状態図である。図5は、冷却装置における受熱部の熱の移動を示した動作図である。

【0027】

本発明の液晶表示機器 1 は、光源から照射される光を変調して画像情報を形成し、形成した画像情報をスクリーン上に投射して拡大表示するものである。この液晶表示機器 1 は、筐体 2 内に光学ユニット 3 を有し、光学ユニット 3 によって形成された画像情報を投射レンズ 4 によってスクリーン（図示しない）上に投射する。本発明は、この光学ユニット 3 を冷却するための冷却装置 5 を備えている。

【 0 0 2 8 】

画像情報を形成する光学ユニット 3 の機能と構成の概略について、図 1 によって説明する。

【 0 0 2 9 】

光学ユニット 3 は、光源から射出された光を光学的な処理によって情報を光学画像に形成するための構成物であり、照明光学系 3 1 (R、G、B)、光学変換素子 3 2 (R、G、B)、色合成光学系 3 3、等で構成される。

【 0 0 3 0 】

まず、照明光学系 3 1 について説明する。本発明の特徴は、照明光学系 3 1 (R、G、B) の光源 3 1 1 (R、G、B) に半導体発光素子を使用していることである。従来の白熱灯光源においては、白色光を赤、緑、青の単色光に分離するためのダイクロイックミラー等の色分離光学系を必要としていたが、単色光の半導体発光素子を光源 3 1 1 (R、G、B) として使用することによって、各光源から直接に光学変換素子 3 2 に単色光を投射することになり、色分離光学系を割愛している。

【 0 0 3 1 】

説明を加えるが、半導体発光素子による光源は、点灯の応答速度が早い、寿命が長い、低消費電力である等の利点が多く上げられることから、液晶表示機器の光源としての期待が大きいものである。

【 0 0 3 2 】

ただ、この半導体発光素子は、1個の素子の発光する光量として未だ従来の白熱灯に比べ小さいために、複数個の半導体発光素子を束ねて光源としている。白熱灯と同等、あるいはそれ以上の光量を得ようとすると、多くの半導体発光素子をマトリックス状に並べることになる。光源 3 1 1 (R、G、B) として複数個の半導体発光素子を平面的に並べた上で液晶パネルへの平行光として投射するには、当然の如く大きなリフレクタ 3 1 3 (R、G、B) が必要になる。このリフレクタ 3 1 3 (R、G、B) を小型化するために、集光体 3 1 2 (R、G、B) が設けられている。すなわち、複数個の半導体発光素子を並べた光源 3 1 1 (R、G、B) から照射される光を集光体 3 1 2 (R、G、B) により点光源として集光することにより、小型のリフレクタ 3 1 3 (R、G、B) の反射によって平行光として射出可能とする構成としている。

【 0 0 3 3 】

ここで、集光体 3 1 2 (R、G、B) を割愛するためには、半導体発光素子の個数を減じて点光源に近い状態にすることであり、半導体発光素子の個数を減らすためには、1個あたりの半導体発光素子の光量を上げることとなる。現在、半導体発光素子の技術開発は急速であり、大光量の半導体発光素子が開発され始めているが、未だ、光源とするには、数個の半導体発光素子をまとめざるを得ない状況である。

【 0 0 3 4 】

一方、半導体発光素子の発光光量は図 3 に示されるような特性にあるため、半導体発光素子への印加電流を上げることができれば、光量を数倍に増加させることが可能である。ただ、この場合には、半導体発光素子の電流の増加に伴う熱も増加することになる。半導体発光素子における発熱は、白色灯のような高温度ではないが、半導体としての信頼性の問題は、温度上昇に伴って生じることから、半導体発光素子は冷却を十分に考慮する必要がある。

【 0 0 3 5 】

次に、光学変換素子 3 2 について説明する。光学変換素子 3 2 は、従来同様に集光レンズ 3 2 1 (R、G、B) と、入射側偏光板 3 2 2 (R、G、B) と、射出側偏光板 3 2 4

10

20

30

40

50

(R、 G、 B) と、液晶パネル 3 2 3 (R、 G、 B) の構成を 3 組有している。各入射側偏光板 3 2 2 (R、 G、 B) には、偏光方向が略一方向に揃えられた各色光が入射されるが、光の偏光軸とほぼ同一の方向の偏光光のみを通過させて、その他の光を吸収するものである。各射出側偏光板 3 2 4 (R、 G、 B) は、液晶パネル 3 2 3 (R、 G、 B) から射出された光のうち入射側偏光板 3 2 2 (R、 G、 B) を通過した光の透過軸と直行する偏光軸を有するもののみ透過させて、その他の光を吸収するものである。

【 0 0 3 6 】

次の色合成光学系 3 3 は、各液晶パネル 3 2 3 (R、 G、 B) によって変調され、各射出側偏光板 3 2 4 (R、 G、 B) から射出された各色光ごとの画像情報を合成してカラー画像に形成するためのものであり、4つの直角プリズムを張り合わせて構成されている。

10

【 0 0 3 7 】

光通過の最終段である投射レンズ 4 は、複数のレンズを組合せた構成であり、色合成光学系 3 3 で形成されたカラー画像をスクリーン上に拡大投射するものである。

【 0 0 3 8 】

このような液晶表示機器 1 において、例えば、高輝度の投射画面をえるためには、複数の各単色半導体発光素子を可能な限り多数個を束ねた光源 3 1 1 (R、 G、 B) から可能な限りの大きな光量を確保することになり、発生する半導体発光素子の温度上昇を抑制するための冷却装置 5 を備えることになる。本発明は、光源 3 1 1 (R、 G、 B) を半導体発光素子としているので、従来の被冷却体であった液晶パネル 3 2 3 (R、 G、 B) や偏光板 3 2 2、3 2 4 (R、 G、 B) への照射熱を低減できる反面、半導体発光素子の温度

20

【 0 0 3 9 】

さらには、本発明の液晶表示装置 1 は、外部よりのごみや塵埃の混入を抑制、防止するために筐体 2 によってほぼ密閉構造としている。

【 0 0 4 0 】

この液晶表示機器 1 の冷却装置 5 の基本構成について、図 1 によって説明する。本発明の半導体発光素子を冷却する冷却装置 5 は、複数の被冷却体に冷却風を強制通流する方式としている。その冷却装置 5 の構造は、内部に冷媒を通流する配管等で構成した流路と流路内を通流する冷媒への熱伝達を促進ために空気と熱接続するフィンとを有した第 1 の熱交換器 5 1 と、第 1 の熱交換器 5 1 と同様な構造による第 2 の熱交換器 5 2 を有している

30

【 0 0 4 1 】

この構成による冷却装置 5 の冷却の作用について説明する。第 1 の熱交換器 5 1 は、内部を通流する冷媒によって筐体 2 内の空気の熱を受熱して、低温の冷却風に熱交換する。受熱した冷媒は、冷却装置 5 の配管 5 3 1 の循環流路によって第 2 の熱交換器 5 2 に移送される。第 2 の熱交換器 5 2 は、冷媒から受熱した熱を放熱する。冷媒はポンプ 5 5 により循環駆動され、熱移送を繰り返す。

【 0 0 4 2 】

40

ここで、第 1 の熱交換器 5 1 は、筐体 2 の内部に設置されており、第 2 の熱交換器 5 2 は、筐体 2 の外部に設置されている。第 1 の熱交換器 5 1 において熱交換された低温度の空気 (冷却風) によって被冷却体を冷却する。冷却風を被冷却体に通風するための送風路 5 6 は、筐体 2 の内部の第 1 の熱交換器 5 1 と被冷却体の半導体発光素子の光源 3 1 1 (R、 G、 B) とを接続するように設けられている。この送風路 5 6 内の冷却風の排出側には噴出し口 5 7 を有している。噴出し口 5 7 は、被冷却体の配置の状況によって必要に応じて最適な形状等で構成し、配置されている。

【 0 0 4 3 】

さらには、この送風路 5 6 及び第 1 の熱交換器 5 1 の下端部には、第 1 の熱交換器 5 1 を通風して低温とされた冷却風により、筐体 2 内の空気の水分からの液化された水滴を受

50

けるトレイ部561を構成している。このトレイ561とタンク54と直接に接続された第2の配管532を有しており、液化された水滴は、第2の配管532によりタンク54に冷媒とともに貯留される。

【0044】

また、第1の熱交換器51に対向して配置され、筐体2の内部の空気を第1の熱交換器51に通風する第1のファン58と、噴出し口57に対向して配置され、冷却風を被冷却体に送風する第2のファン59を有して、筐体内の空気を通風している。ここで、被冷却体の3色光の光源311(R、G、B)は通風される冷却風と熱接続する冷却用のヒートシンク314(R、G、B)を有している。

【0045】

本発明の冷却方法による被冷却体の冷却状態と筐体内空気の熱変換状態を図4により説明する。

【0046】

液晶表示機器1は、筐体2により密閉された構造としているので、筐体2の内部の空気は、筐体2の外部の空気から遮断されて、外部のごみや塵埃の液晶表示機器1の内部への混入を防止していると共に、所定の温度(T_i)で筐体2の内部で滞留している。

【0047】

被冷却体(光源31)は、この筐体2内の空気を第1の熱交換器51で低温(T_o)の冷却風として形成して噴射されることにより冷却されるため、この被冷却体の冷却された温度(T_c)は、冷却風の空気温度(T_o)によって得られることになる。また、冷却風の空気温度(T_o)は、被冷却体の発熱温度(T_h)を受熱して、空気温度(T_i)となって、密閉の筐体2内の空気として滞留することになる。すなわち、第1の熱交換器51を通流する冷媒での受熱によって、筐体2内に滞留している空気温度(T_i)を冷却風温度(T_o)に熱変換している。

【0048】

ここで、筐体2内に滞留する空気の温度(T_i)は、他の回路部品などの発熱によって受熱温度(T_i)より高温(T_i+)状態となる場合や、逆に、筐体2の外壁によって自然放熱されるため受熱温度(T_i)より低温(T_i-)状態となる場合等他の要因によって異なることが想定されるが、これらの温度の管理は設計上で考慮することとして、ここでは筐体2内で滞留する空気の温度を被冷却体の冷却温度(T_c)によってのみ関係するものとして考える。

【0049】

筐体2内の空気は、第1のファン58によって第1の熱交換器51に吸引され、フィン等と熱接続した状態で通風された空気の熱は、第1の熱交換器51内の配管流路の内部を通流する冷媒に熱伝達して吸熱される。第1の熱交換器51の冷媒により吸熱された空気は、低温(T_o)の冷却風となり、送風路56によって導かれ、噴出し口57から対向配置されている光源311(R、G、B)のヒートシンク314(R、G、B)に向けて通風される。光源311(R、G、B)は、この低温(T_o)の冷却風によって被冷却体の発熱温度(T_h)から受熱して冷却温度(T_c)に冷却される。

【0050】

一方、冷却装置5における第1の熱交換器51において筐体2内の空気より受熱した冷媒(温度: T_o)は、第1の配管群531を循環して第2の熱交換器52まで移送され、第2の熱交換器52において筐体2の外部の温度(T_a)の空気を通風されることによって放熱する。放熱された冷媒(温度: T_r)は、ポンプ55によって再び第1の配管群531内を循環して第1の熱交換器51に移送され、再び筐体2内の空気(温度: T_i)から受熱する。

【0051】

冷却装置の冷却性能の向上は、被冷却体の発熱温度(T_h)を冷媒によっていかに最大の熱量を吸熱して、冷却温度(T_c)に下げるか、かつ外気の温度(T_a)によって冷媒からいかに最大の熱量を放熱して、放熱温度(T_o)を下げるかによるものである。

10

20

30

40

50

【0052】

低温 (T_o) の冷却風により、発熱体の冷却が熱的なロスなく行われた場合には、発熱体の冷却温度 (T_c) は冷却風の温度 (T_o) と同じ温度となり、外気温度 (T_a) により放熱が熱的なロス無く行われた場合には、冷媒液の放熱温度 (T_r) は外気温度 (T_a) と同じ温度となる。

【0053】

また、この熱交換の動作において、第1の熱交換器51における受熱量と第2の熱交換器52における放熱量が等しいことになる。ただ、実際においては、冷却風温度 (T_o) により冷却された被冷却体の発熱温度 (T_h) は冷却風温度 (T_o) より高い冷却温度 (T_c) までしか下がらない場合がある。これは第1の熱交換器51、及び第2の熱交換器52 10における熱伝達効率や、冷却風による熱伝達効率等によるものであるが、この状態においても冷却装置5における受熱量と放熱量は同量となることは当然である。

【0054】

そこで、本発明の冷却方式に関しての冷却性能について説明する。

【0055】

本発明の冷却方式と従来の液冷方式は、第1の熱交換器51の構造が異なるものの、この異なった第1の熱交換器において冷媒液で受熱した熱量を第2の熱交換器52 (放熱部材) で放熱する構造は同じものである。このことから、本発明の第1の熱交換器51によって受熱され低温となされた空気温度 (T_o) すなわち、冷媒液受熱温度 (T_o) によって冷却される被冷却体の冷却状態について、従来の水冷方式の受熱ジャケットにおける受熱状態と比較すればよい。 20

【0056】

第1の熱交換器51における受熱量について図5によって説明する。図5は、冷却方式における第1の熱交換器の構造による温度の移動状態を説明したものである。図5(a) は、従来の液冷方式における熱交換器 (受熱ジャケット) の温度移動の状態を参考として模式的に示したものであり、図5(b) は、本発明の冷却方式における第1の熱交換器の温度移動の状態を模式的に示している。両者を比較しながら説明する。本発明の第1の熱交換器51と従来の受熱ジャケットとともに高温部から熱を吸熱して低温部とする受熱部の構造であり、この受熱部の熱交換器における熱の移動について順を追って記す。以下の括弧内で付記した構成部品は、前者が図5(a) に関するものであり、後者が図5(b) 30に関するものである。

【0057】

(1) 高温部 (発熱体 / 高温空気) は、熱交換器を構成する部材 (受熱ジャケットと流路 / フィンと流路) において、まず、熱伝達 (グリース部伝達 / 空気強制対流伝達) される。

【0058】

(2) 「つづいて、熱交換器を構成する部材 (受熱ジャケットと流路 / フィンと流路) の材質内を熱伝導される。

【0059】

(3) さらに、熱交換器を構成する部材 (受熱ジャケットと流路 / フィンと流路) から 40冷媒液に熱伝達される。

【0060】

(4) 冷媒液内で熱伝導される。

【0061】

ここで、(2) の熱伝導、(3) の熱伝達、(4) の熱伝導による熱の移動は、本発明の冷却方式 (b) と従来の液冷方式 (a) とで使用される構成部材の材質、や駆動される冷媒液の流速等の条件を同じと仮定すると、この(2)、(3)、(4) の部分の熱交換性能は同じとなると想定できる。仮に、(a)、(b) の方式で熱交換性能が大きく異なる現象が発生するならば、その要因は、(1) の熱伝達 (熱伝達率) の部分による相違といえる。 50

【0062】

この(1)の熱伝達率は、 $W/(m^2 \cdot K)$ の単位で表わされる値であり、物体間の熱の移動能力を示すものである。物性によって定まる値ではなく、物質間の相対流速、圧力、表面形状などによって変化するものである。

【0063】

一般的な空気強制対流の熱伝達率は、 $20 \sim 250 W/m^2 \cdot K$ であり、グリース部による熱伝達率 $1000 W/m^2 \cdot K$ と考えると、第1の熱交換器51のフィン形状面積を従来に受熱部面積に50倍に近い状況を確認することによって、同レベルの熱伝達量を確保できることを示している。

【0064】

本発明においては、第1のファン58により送風される空気の流速と、第1の熱交換器51に設けられたフィンの面積によって設定される熱伝達率を従来の液冷方式のグリースの熱伝達率に約等しくなるように設定して冷却性能を得ている。

【0065】

この強制冷却風による冷却方式において十分な冷却性能を得ることができることが確認されることから、密閉された液晶表示装置1の内部の半導体発光素子の光源311の冷却だけでなく、光等の透過によって冷却の困難さを有する液晶パネルなどの被冷却体の冷却も容易に対応できる。このことは、被冷却体を特定の発熱体に限定されずに冷却できるとともに、外部のごみや塵埃の対策を必要とする電子機器においても使用できるものである。

【0066】

加えるに、第1の熱交換器51の近傍においては、高温(T_i)の空気を通風して、第1の熱交換器51により吸熱され、低温(T_o)の空気となることから、空気中の水分が冷却の過程で水滴となって生じる場合が想定される。仮に、水滴となった水分は送風路56の下端部に設けられたトレイ部に接続された第2の配管532によってタンク54に流れ込む構成として、液晶表示機器内の水滴によるトラブルを回避する構成としている。

【図面の簡単な説明】

【0067】

【図1】本発明の冷却装置を搭載した液晶表示機器の概略構成図

【図2】従来の液晶表示機器概略構成図

【図3】半導体発光素子の印加電流値と相対光度の関係特性図

【図4】本発明の冷却時における熱変換の状態図

【図5】冷却装置における受熱部の熱の移動の動作図

【符号の説明】

【0068】

1 液晶表示機器、2 筐体、3 光学ユニット、31 照明光学系、311 光源、314 ヒートシンク、32 光学変換素子、321 集光レンズ、322 入射側偏光板、323 液晶パネル、324 射出側偏光板、33 色合成光学系4 投射レンズ5 冷却装置、51 第1の熱交換器、52 第2の熱交換器56 送風路、57 噴出し口。

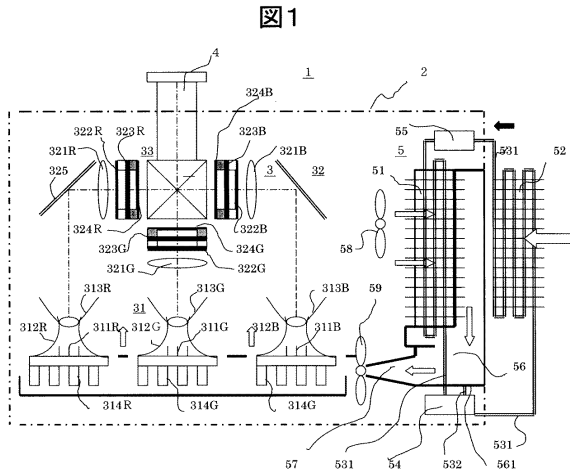
10

20

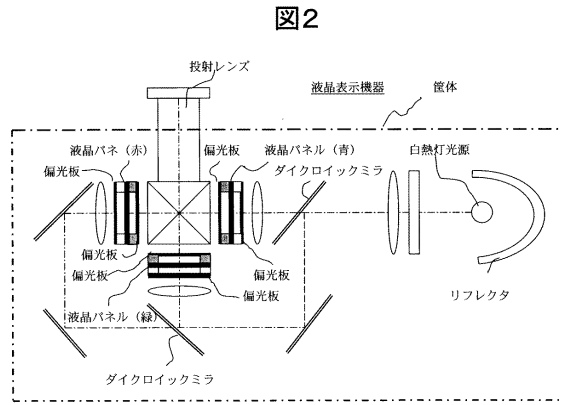
30

40

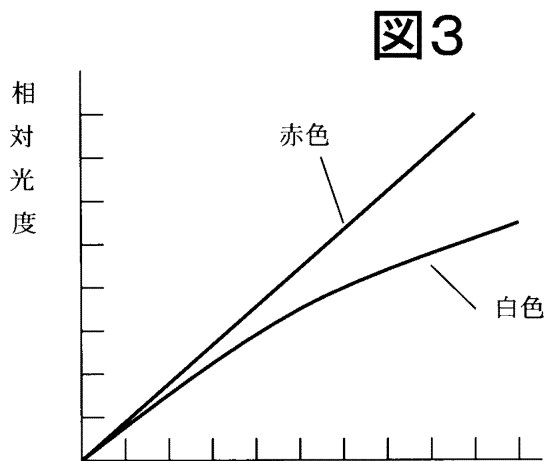
【図1】



【図2】

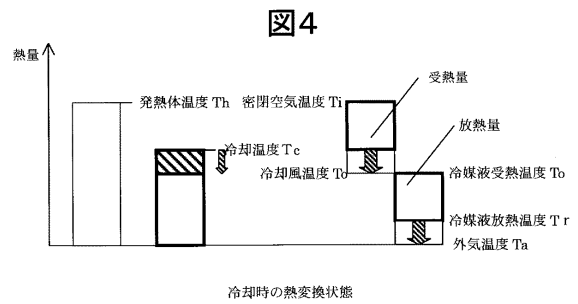


【図3】



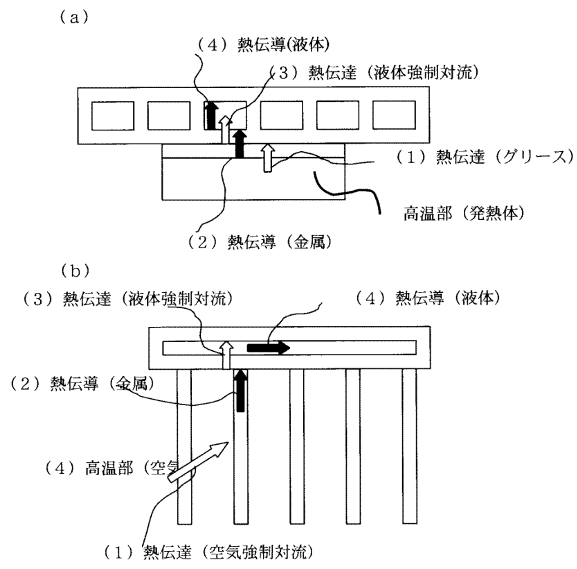
電流値 (mA)
半導体発光素子の電流値と相对光度特性

【図4】



【図5】

図5



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2005 - 121890 (JP, A)
特開2005 - 257873 (JP, A)
特開2005 - 121250 (JP, A)
特開2006 - 047718 (JP, A)
特開2006 - 139245 (JP, A)
特開平06 - 189240 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/1333
G02F 1/13
G02F 1/13357
G03B 21/16