

明 細 書

発明の名称： 空気除菌装置およびそれを用いた空気調和装置

技術分野

[0001] 本発明は、空気除菌装置およびそれを用いた空気調和装置に関する。

背景技術

[0002] 家やオフィス、工場および商業施設などの屋内、飛行機や鉄道、船舶および車などの輸送手段の車内において、浮遊する塵埃や細菌、ウイルス等の多くは、換気等により外部に自然排出されるが、一部は屋内、車内にとどまり、空調機による空気の循環によって拡散することが懸念される。近年、たびたび発生する新型感染症等への関心の高まりから、屋内、車内に残留する細菌・ウイルス等を従来以上に低減することが強く求められている。

[0003] 波長が200nm～300nmの深紫外線は、細菌やカビの殺菌、ウイルスの不活化、花粉などのアレルゲンの不活化に効果があることが知られている。

[0004] 例えば特許文献1には、紫外線を使用して循環する空気中の細菌・ウイルスなどを殺菌（不活化）する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特許第6587783号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献1には、細菌・ウイルスなどを不活化する紫外線の光源として、紫外線発光ダイオード（以降、紫外線LEDと略す）を用いることが示されている。紫外線LEDは、比較的寿命が長く安価であるというメリットがある反面、一般的には紫外線LEDから照射される紫外線の強度が低いというデメリットもある。

[0007] 紫外線によって、空気中の細菌・ウイルスなどを効率的に不活化するため

には、細菌・ウイルスにある一定の紫外線パワーを加える必要がある。この一定の紫外線パワーの量は、紫外線強度と、細菌・ウイルスがその紫外線を被曝する時間とによって決まる。つまり、空間内の紫外線強度が強ければ短時間で細菌・ウイルスは不活化するし、空間内の紫外線強度が弱くとも紫外線を長時間照射し続ければ細菌・ウイルスは不活化する。また不活化に必要な紫外線パワーの量は、紫外線の波長や、対象の細菌・ウイルスによって異なる。ここでいう紫外線パワーの量は、エネルギー量ジュールで表現されるものである。

[0008] 空気調和装置または空気清浄機に、細菌・ウイルスなどを不活化する紫外線照射装置を組み込むことで、複数の機能を実現できる複合装置を提供できる。その場合、複合装置の小型化を図るべく、空気調和装置または空気清浄機の内部ダクト内の空間を、紫外線照射装置の不活化用空間として利用することもできる。

[0009] 空気調和装置または空気清浄機では、不活化したい細菌・ウイルスなどは、ダクト内を流れる空気に含まれる。したがって、空気の流れに対して紫外線を照射する空間（不活化空間）が長い、または風速（空気の流速）が遅い場合は、細菌・ウイルスが紫外線に被曝される時間は長くなる。この場合、不活化空間の紫外線強度自体は、それほど強くなくともよい。ここで言う紫外線強度は、紫外線密度または照度を意味しており、単位面積と単位時間当たりの紫外線パワーを意味している。

[0010] 反対に、空気の流れに対して紫外線を照射する空間（不活化空間）が短い、または風速が速い場合は、細菌・ウイルスが紫外線に被曝される時間は短くなる。したがって、細菌・ウイルスを不活化するには、紫外線強度を十分に高める必要がある。そのような不活化空間を、紫外線LEDを用いて創成するには、紫外線LEDを複数個実装し、さらには反射鏡を設け紫外線LEDから出射された紫外線を反射させて再び細菌・ウイルスに照射する等によって、空間内の紫外線強度を高める必要がある。

[0011] 一般的な空気調和装置または空気清浄機の内部ダクトには、すでにフィル

ター、熱交換器、送風機などが密に並んで配置されている。この内部ダクトの各要素部品間に紫外線照射装置を設けるためには、その紫外線照射装置を薄く設計する必要がある。つまり、不活化空間を短くすることが空気調和装置等への実装において要求される。

[0012] また、一般的な空気調和装置などでは、略矩形のダクト（矩形ダクト）内に熱交換器などを配置する形態が一般的であり、円形ダクトを用いた空気調和装置は少ない。したがって、紫外線照射装置は、円形ダクトに適した形状よりも、矩形ダクトに適した形状であるほうが、実装コストや送風抵抗低減の面で有利となる。

[0013] 一方で、現在の紫外線LEDは、配光角が100°程度のものが多い。配光角が100°の光は、発光点から光が100mm進むと、幅が238mmにも広がる。このため、紫外線LEDが実装された面と、その対向面とに反射鏡を設け、その両面間の距離が例えば100mmである場合、反射鏡の幅が238mm以上なければ、紫外線LEDから出射した光の一部の光が反射鏡の外に漏れ出てしまう。つまり、縦横100mm角の内面鏡面矩形ダクトにおいて、LEDから放出されたエネルギーを対向面で少なくとも1回100%反射させるためには、空気の流れ方向（以下、単に流れ方向と称する場合がある）に238mmの空間が必要となる。

[0014] しかしながら、各要素部品が実装されたダクト内で、ダクトの断面（流れ方向に対して略垂直な断面）の相当直径よりも長い距離の不活化空間を設けることは困難である。

[0015] これを解決する方法として、紫外線LEDとその光を反射する面との距離を短くした構造を複数個組み合わせる方法がある。つまり、配光角が100°の紫外線LEDであっても、対向面までの距離が例えば10mmであれば、流れ方向の長さが23.8mmあればよい。この流路断面の相当直径が10mmの紫外線LEDと反射面とを組み合わせたブロックを、複数個並べてダクトを埋めるという方法である。

[0016] しかしながら、この方法では1つのブロックごとにLED実装部の厚みが

生じる。このため、このブロックを複数個並べた場合、その厚みが通風抵抗の原因となり、結果的に送風抵抗の増大を招くという問題が生じる。

[0017] 他の解決方法として、紫外線LEDの配光角を小さくすることが考えられる。つまり、紫外線LEDの光を平行にするコリメートレンズなどを使用した場合は、光の広がりがなくなるため、幅を大きくとらなくともコリメートレンズ通過後の光を100%反射させることが可能となる。コリメートレンズに限らず集光レンズによって配光角を小さくすれば、流れ方向の長さを小さくすることができる。

[0018] しかしながら、紫外線LEDの光を平行光または配光角が小さい光とすると、横方向（流れ方向と直交する方向）への光の広がりもないため、矩形ダクト内に光が当たらない隙間が生じる恐れがある。この隙間を埋めるためには紫外線LED自体の密度を上げる必要があるが、これは大きなコストアップにつながる。

[0019] 本発明は、従来技術の課題に鑑みてなされたものであり、矩形ダクトへの適用性に優れ、送風抵抗の増大を抑制しつつ、循環する空気中の塵埃や細菌・ウイルス等に効果的に紫外線を照射することができる空気除菌装置ならびにそれを用いた空気調和装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0020] 上記目的を達成するために、代表的な本発明の空気除菌装置の一つは、

第1方向に離間し、第2方向に沿って延びる1対の第1対辺部と、前記第2方向に離間し、前記第1方向に沿って延びる1対の第2対辺部とを有し、前記第1方向および前記第2方向と略直交する第3方向に沿って空気が流通する通気空間が内側に区画される矩形状の枠と、

前記1対の第1対辺部の少なくとも一方に設けられ、前記通気空間に向けて紫外線光を照射する紫外線発光部と、

前記1対の第1対辺部にそれぞれ設けられて相対向し、前記第3方向の中央が前記通気空間の外側へ膨出するように凹み、前記紫外線光を反射する第1反射面と、を備え、

前記通気空間の前記第 3 方向の長さは、前記通気空間の前記第 1 方向の長さおよび前記第 2 方向の長さよりも短く、

前記第 2 方向に垂直な任意の断面における前記第 1 反射面の形状は、前記 1 対の第 1 反射面間の距離以上の大きさの曲率半径を有する円弧に基づいて規定されることにより達成される。

発明の効果

[0021] 本発明によれば、矩形ダクトへの適用性に優れ、送風抵抗の増大を抑制しつつ、循環する空気中の塵埃や細菌・ウイルス等に効果的に紫外線を照射することが可能な空気除菌装置ならびにそれを用いた空気調和装置を提供することができる。

上記した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]図 1 は、本発明の第 1 の実施形態の空気除菌装置の斜視図である。

[図2]図 2 は、本発明の第 1 の実施形態の空気除菌装置の幅方向における断面図である。

[図3]図 3 は、本発明の第 1 の実施形態の空気除菌装置の奥行方向における断面図である。

[図4]図 4 は、本発明の第 2 の実施形態の空気除菌装置の幅方向における断面図である。

[図5]図 5 は、本発明の第 1 および第 2 の実施形態の空気除菌装置の実装状態を示す断面斜視図である。

発明を実施するための形態

[0023] 以下、図面を用いて本発明の実施形態を説明する。

[0024] [第 1 の実施形態]

本発明の第 1 の実施形態を、図 1、図 2、図 3 および図 5 を用いて説明する。図 1 は、第 1 の実施形態にかかる空気除菌装置の斜視図である。図 2 および図 3 は、空気除菌装置の断面構造を示す図である。また図 5 は、空気除

菌装置の空調ダクトへの実装状態を示す断面斜視図である。しかし、これらの実施形態によって、本発明が限定されるものではない。

[0025] 図1～図3に示す様に、本実施形態の空気除菌装置22は、矩形状の枠1の内側に紫外線発光部2（紫外線光源5としての紫外線LED）を、枠1の幅方向（第2方向）に沿って略等間隔に複数個実装している。枠1は、1対の第1対辺部16と1対の第2対辺部17とによって矩形状に形成される。1対の第1対辺部16は、枠1の高さ方向（第1方向）に離間し、幅方向に沿って略平行に延びる。1対の第2対辺部17は、枠1の幅方向に離間し、高さ方向に沿って略平行に延びる。枠1の内側（1対の第1対辺部16と1対の第2対辺部17が形成する矩形枠の内側）には、枠1の奥行方向（第3方向）の両側が開放された矩形板形状の通気空間9が区画される。通気空間9には、奥行方向に沿って空気が通過する。なお、高さ方向と幅方向と奥行方向とは、互いに略直交する。また、図2および図3に、高さ方向11と奥行方向12と幅方向13とを、矢印でそれぞれ示している。

[0026] 紫外線発光部2は、紫外線光源5と集光レンズ4とを有し、紫外線光源5は、不図示の電源から給電を受けて、枠1の通気空間9に向けて紫外線光を出射可能となっている。枠1の内周面には、紫外線光を高い反射率で正反射する反射面が設けられている。すなわち、1対の第1対辺部16の各内面には、第1反射面3aがそれぞれ設けられ、1対の第2対辺部17の各内面には、第2反射面3bがそれぞれ設けられている。1対の第1反射面3aは高さ方向に離間して相対向し、1対の第2反射面3bは幅方向に離間して相対向する。通気空間9は、1対の第1反射面3aと1対の第2反射面3bとによって区画される。ただし、これらの反射面のうち紫外線発光部2が配置された領域は、紫外線発光部2からの紫外線光を通気空間9に放射できるように開口部となっている。

[0027] 反射面は、紫外線発光部2から枠1内（通気空間9）側に向けて出射された紫外線光を繰り返し反射することによって、枠1内の紫外線強度を高める機能を有する。通気空間9の奥行方向の長さが十分に長い紫外線除菌装置に

においては、反射面に拡散反射面を用いても、枠 1 外に漏れて除菌に寄与しない紫外線光が生じることを抑えることができる。しかし、正反射の特性を利用して紫外線光を制御できれば、通気空間 9 の奥行方向の長さを短くしても、枠 1 外への紫外線光の漏れを抑制することができる。本実施形態では、紫外線光を制御するために、紫外線光源 5 が配置された面とその対向面の反射面（1 対の第 1 反射面 3 a）を、円弧面状反射面としている。また、紫外線光源 5 が配置されていない面とその対向面（1 対の第 2 反射面 3 b）は、平板反射面としている。

[0028] 図 2 に示すように、本実施形態の空気除菌装置 2 2 では、高さ方向の対向する面（1 対の第 1 反射面 3 a）の両方に紫外線発光部 2 が実装されている。紫外線発光部 2 は、第 1 対辺部 1 6 に対して固定される。また、空気の流れ方向 1 0 の矢印が示すように、通気空間 9 を奥行方向に空気が流れる。そして、通気空間 9 の奥行方向の長さは、通気空間 9 の高さ方向の長さおよび幅方向の長さよりも短い。すなわち、枠 1 は、軸方向の長さが薄い（奥行方向の長さが高さ方向および幅方向の長さよりも短い）形状を有する。

[0029] これは、空気調和装置などの空気が流れるダクトには、熱交換器やフィルターなどの構造物が設けられ、かかる構造物との干渉を避けるため、ダクト内の空いた空間に実装する空気除菌装置 2 2 は、空気の流れに対して薄い形状のほうが好ましいためである。また、枠 1 の軸方向の厚さを薄くすることで、送風抵抗の増大を抑制できるためである。また、空気調和装置のダクトには、矩形筒形状の矩形ダクトを用いる場合が多い。これは、矩形形状が多い熱交換器などが実装しやすいなどの理由による。

[0030] 本実施形態では、枠 1 の高さ方向の上下面内側（1 対の第 1 対辺部 1 6 の各内面）に、第 1 反射面 3 a がそれぞれ設置されている。第 1 反射面 3 a は、断面円弧状曲面の鏡面（円弧面状反射面）である。第 1 反射面 3 a の裏面側に紫外線光源 5 として紫外線 LED が取り付けられ、紫外線 LED 5 に集光レンズ 4 が取り付けられている。集光レンズ 4 は、開口部を介して通気空間 9 に露出する。図 2 の紙面奥行方向の面（1 対の第 2 対辺部 1 7 の各内面

）には、第2反射面3bが設置されている。第2反射面3bは、平面状の鏡面（平板反射面）である。

[0031] 紫外線LEDは、一般に 100° に近い配光角の紫外線光を放射する。紫外線光源5から出射された紫外線光は、所定の配光角で対向面に向かって広がりながら通気空間9を進行する。このとき対向する面に到達する前に、紫外線光の幅が通気空間9の奥行寸法よりも大きく広がると、枠1の奥行方向外側へ紫外線光が漏出することになる。紫外線LEDにおいては、放射方向の中心付近の紫外線光のパワーが高く外側では低い傾向がある。例えば全配光角のうち漏出しない紫外線光の角度の割合が80%であれば、この80%分の配光角に含まれる紫外線光のパワーは全光量の80%よりも大きい。したがって、外側の紫外線光がある程度漏出することは許容できるが、可能な限り漏出は小さい方が好ましい。

[0032] そこで、本実施形態では、紫外線光源5が出射した紫外線光の配光角を減少させる（狭める）集光レンズ4を紫外線発光部2に設けている。集光レンズ4を用いて、紫外線発光部2から通気空間9に放射される紫外線光の配光角を、紫外線光源5から放射される紫外線光の配光角の半分以下に減少させ、対向する面に到達した際の紫外線光の広がりを抑えることによって、枠1の奥行寸法の短縮と、枠1外への紫外線光の漏出抑制との両立を図っている。なお、図2に、集光レンズ4から放射された紫外線光の配光角を符号15で示している。

[0033] 紫外線光源5と対向する面に平板反射面を使用した場合、ある配光角をもって放射され平板反射面で反射した紫外線光は、枠1の奥行方向の外側にさらに広がり空気除菌装置22から漏出する。

[0034] そこで、本実施形態では、紫外線光源5の対向面の反射面（第1反射面3a）を円弧面状反射面としている。円弧面状反射面においては、紫外線光が反射した際に、紫外線発光部2から出射された紫外光の配光角と同じ、またはそれよりも小さな配光角（配光角が 0° である場合を含む）または収束角で、枠1の奥行方向中央側に集光されるようになる。このため、反射した紫

外線光が奥行方向の外側に広がり空気除菌装置 22 から漏出することがなく、枠 1 内を反射し続けることが可能となる。実際には紫外線光の光量は、空気による減衰や反射面の反射率による減衰によって低下するが、特に高い反射率の反射面を選択することで、枠 1 内を反射し続ける光量を多く保つことができる。

[0035] 円弧面状反射面は、枠 1 の紫外線放射方向において、奥行方向の中央が通気空間 9 の外側に膨出するように凹み、かつ紫外線光源 5 を備える面と対向する面との間の距離（1 対の第 1 反射面 3 a 間の距離）以上の曲率半径を有する断面円弧状曲面である。すなわち、第 1 反射面 3 a は、幅方向に垂直な任意の断面における形状が、1 対の第 1 反射面 3 a 間の距離以上の大きさの曲率半径を有する円弧に沿って（すなわち基づいて）規定される面であり、本実施形態では、上記円弧に沿って湾曲する円弧面状反射面としている。上記円弧の中心は、第 1 反射面 3 a の奥行方向の中心を通り、奥行方向に垂直な平面内に設定される。円弧面状反射面の曲率半径を 1 対の第 1 反射面 3 a 間の距離と等しく設定すると、円弧面状反射面で反射した紫外線光は、対向する面の表面近辺で焦点を結ぶこととなるので、より枠 1 の外側へ漏れる紫外線光の量を抑制することができる。逆に、円弧面状反射面の曲率半径を 1 対の第 1 反射面 3 a 間の距離よりも小さくすると、紫外線光は、対向する面との間で反射し続ける間に枠 1 の奥行方向の外側に漏出することとなる。なお、図 3 に、第 1 反射面 3 a 間の距離を符号 14 で示している。

[0036] これらの構成により、紫外線光源 5 から出射された紫外線光を、枠 1 の外へ漏れる光量を抑制しながら、枠 1 内で繰り返し反射させることが可能となり、枠 1 の内側（通気空間 9）における紫外光線密度を高めることができる。

[0037] 紫外線光源 5 から出射される紫外線は、200 nm から 300 nm 程度の波長を有する特に深紫外線と呼ばれる紫外線であり、細菌やウイルスなどに照射されることで、その形成物質であるタンパク質を破壊する。このため、細菌やウイルス等に 200 nm ～ 300 nm 程度の波長の紫外線を当てることで、細菌やウイルス等の不活化が可能となる。

- [0038] 紫外線光の波長によって細菌やウイルスなどが不活化するのに必要なエネルギー量は異なるが、200nmから300nm間のいずれかの波長の紫外線光であれば、所定量を照射することにより細菌及びウイルスなどを不活化することが可能である。現在、深紫外線を照射する紫外線LEDとして、280nmの波長の紫外線光を出力する製品が上市されており、特に本実施形態では、この280nm以下の波長の紫外線LEDを実装することを想定している。
- [0039] 細菌やウイルスなどに一定のエネルギーの紫外線光を照射し不活化するには、紫外光線密度と照射時間を確保する必要があるが、流れる空気中でしかも流れ方向に厚さのない照射空間では、照射時間を確保することが困難であり、そのため紫外光線密度を高めることが重要である。
- [0040] 図3は、図1で示す空気除菌装置22を奥行方向に垂直な断面で切った断面図である。この図3に示す様に、本実施形態では、紫外線発光部2は、図示する枠1の上下の内面（1対の第1対辺部16の各内面）に、幅方向に沿って複数個並べて設置されている。そして枠1の内周面の略全域は、反射面となっており、特に紫外線光を射出する面と、その面と対向する面（1対の第1反射面3a）は、円弧面状反射面となっている。また紫外線発光部2を設置していない図示する枠1の左右の内面（1対の第2反射面3b）には、平板状反射面が適用されている。
- [0041] 本実施形態では、上面（一方の第1反射面3a）に配置された紫外線発光部2の位置と下面（他方向の第1反射面3a）に配置された紫外線発光部2の位置とが向かい合うように配置されているが、この位置は多少ずらした方が、紫外線光の反射率が高くなる。これは、紫外線光源5の射出部（紫外線発光部2）が、反射面によって覆われず、紫外線光を反射しない開口部となっているためである。特に紫外線光源5から放出された紫外線光の中心部は光のパワーが高い場合が多いが、この中央部が対向する面の紫外線発光部2（開口部）と重なるとそのロスが大きくなるためである。なお、上面の紫外線発光部2と下面の紫外線発光部2との位置をずらす方向は、枠1の幅方向

及び奥行方向の一方であってもよく、双方であってもよい。

[0042] 本実施形態では、紫外線光源 5 の設置は上下面（第 1 反射面 3 a）のみであるが、左右面（第 2 反射面 3 b）にも設置してもよく、その場合には、左右面の反射面（第 2 反射面 3 b）も円弧面状反射面を適用する必要がある。一方で本実施形態のように、左右面に紫外線光源 5 を設置しない場合は、左右の反射面を製造コストの低い平板とすることができるとともに、紫外線光源 5 などの部品がないため左右面の枠 1 の太さを薄くすることができ、枠 1 内の通風抵抗を下げることに寄与する。

[0043] 紫外線光源 5 が一定の配光角をもっていることは先に述べたが、幅方向においては、この配光角があることで紫外線光を枠 1 内全域に広げることにより寄与する。つまり、配光角が非常に小さい場合、枠 1 内に紫外線光が当たらない場所を作ることとなってしまう、これは一定の比率で除菌できない細菌やウイルスを作る原因となる。

[0044] 本実施形態のように、奥行方向に沿ってのみ曲面を有する円弧面状反射面を、紫外線光源 5 の設置された面と対向する面に平行に配置すれば、距離の短い奥行方向には、紫外線光を内側に収束させ、奥行方向外側への漏れを抑えることができ、加えて幅方向には紫外線発光部 2 からの配光角という光の広がりを利用し、枠 1 内全域に均等に紫外線光を当てることができる。

[0045] 図 5 に示す様に、本実施形態の空気除菌装置 2 2 は、熱交換器 2 3 等の機器が実装された矩形の空調ダクト 2 1 内に実装される。空気除菌装置 2 2 は、枠 1 の外周面（4 つの外周面）が空調ダクト 2 1 の内周面（4 つの内面）に沿うように空調ダクト 2 1 の内部に配置され固定される。枠 1 の外周面は、空調ダクト 2 1 の内周面に接触または近接する。特に図 5 示すように熱交換器 2 3 の直前、および／または直後に空気除菌装置 2 2 を配置すると、空気除菌装置 2 2 の奥行方向に漏れた紫外線光を、熱交換器 2 3 の表面の除菌に適用することができる。

一般的なダクトの材料である樹脂や鉄は、紫外線光の反射率は高くない。紫外線光の反射率の高い純アルミニウムについても、表面処理や被膜の関係

でその反射率は決して高くない。したがって熱交換器 2 3 と空気除菌装置 2 2 の間に距離がある場合には、空気除菌装置 2 2 から漏出した紫外線光は、そもそも紫外線光のパワーも大きくない上に、ダクト表面で反射しながら熱交換器 2 3 にたどり着くまでにパワーがさらに減衰してしまう。しかしながら、本実施形態のように奥行方向に薄い空気除菌装置 2 2 は、熱交換器 2 3 の直前や直後に設置できる可能性が高く、これにより空気除菌装置 2 2 から漏出した紫外線光を、比較的高いパワーのまま熱交換器 2 3 に当てることが可能となる。

[0046] 熱交換器 2 3 は、冷媒を通す配管と、フィンとで構成されており、フィン間を空気が流れることで、空気を加熱・冷却するものである。この空気はフィルターにて埃などの大きめの塵は除去されているものの、微粒な塵、カビ、細菌・ウイルスなどは熱交換器 2 3 に至り、その一部が熱交換器 2 3 の表面に付着する。この熱交換器 2 3 の表面に付着した塵やカビは、熱交換器 2 3 を通過したのちの空気のおい原因となりうるので、紫外線光を当てることでカビの成長を抑えられれば、おいの抑制につながる。また、フィンの前縁部には、特に塵が堆積しやすいが、この前縁部に紫外線光があたるように空気除菌装置 2 2 を、熱交換器 2 3 の直前に配置すれば、堆積した塵のうち高分子からなるような成分を分解することができ、塵が積り成長することを抑制することができる。

[0047] また、図示してはいないが熱交換器 2 3 の代わりにフィルター近傍に、本実施形態の空気除菌装置 2 2 を配置すれば、フィルター表面に付着したカビ、細菌・ウイルスの抑制につながる。

[0048] [第 2 の実施形態]

本発明の第 2 の実施形態を、図 4 を用いて説明する。図 4 は、第 2 の実施形態の空気除菌装置の幅方向における断面図である。しかし、これらの実施形態によって、本発明が限定されるものではない。

[0049] 図 4 に示す様に、本実施形態の空気除菌装置 2 2 では、第 1 反射面 3 c に、図 2 に示した第 1 の実施形態の円弧面状反射面の代わりに、多角曲折面状

反射面を適用している。多角曲面状反射面とは、奥行方向の中央が枠 1（通気空間 9）の外側に膨出するように凹み、幅方向に垂直な任意の断面における形状が、1 対の第 1 反射面 3 c 間の距離以上の大きさの曲率半径を有する円弧（直線を含む）に沿って（すなわち基づいて）規定され、上記円弧に内接または外接する複数の平面から構成される多角曲面（奥行方向に沿った多角形面）の鏡面である。多角曲面状反射面は、紫外線光源 5 の放射面と、それと対向する面との距離と同等の半径を有する円筒面と、それよりも大きい半径を有する円筒面の中間に収まるように設定される。これにより、第 1 の実施形態の円弧面状反射面の場合と同様に、紫外線光が枠 1 の奥行方向外側に漏れることを抑制することができる。

[0050] また、本実施形態の多角形面状反射面、および第 1 の実施形態で示した円弧面状反射面とも、曲率半径の中心は、枠 1 の奥行方向の中心と一致している。本実施形態においては、枠 1 の奥行方向の中心位置に対して紫外線光源 5 の位置をずらす（第 1 反射面 3 c の奥行方向の中心位置から紫外線発光部 2 を奥行方向に離間させる）配置としている。対向する紫外線光源 5 の位置を、奥行き方向反対側にずらしてもよい。

[0051] このような配置によって、紫外線発光部 2 から射出された紫外線光は、対向する反射面で反射した後、奥行方向中心線に対して発光点と線対称の位置に集光する。これによって、集光した光が、紫外線光源 5 のために開口した非反射部（開口部）に当たることを回避し、反射効率を高めることができる。

[0052] この紫外線発光部 2 のオフセット量（奥行き方向ずらし量）が大きすぎると、紫外線光源 5 から射出した紫外線光が対向する反射面に当たる前に、枠 1 の奥行方向外側へ漏出する光量が増えてしまうため効率が低下する。したがって、紫外線発光部 2 の開口部を避ける最低限のオフセット量が望ましい。つまり、開口部のサイズが紫外線光源 5 の LED サイズ（紫外線発光部 2 の奥行方向の寸法）で決まるようであれば、これと同等か少し大きいくらいのオフセット量が望ましい。

[0053] 図4に示すように、紫外線発光部2は紫外線光源（紫外線LED）5と集光レンズ4によって構成されている。本実施形態では、紫外線LED5に給電するために、紫外線LED5は基板6に取り付けられており、基板6は金属ブロック8にネジ7にて固定されている。さらに金属ブロック8は、ネジ7などの金属部品を介して、第1反射面3cと熱伝導可能に接続されている。第1反射面3cも金属製であると好ましい。このような構成をとることで、LED発熱にともなう紫外線LED5の温度上昇を抑えることができる。つまり、紫外線LED5で生じる熱を、金属部品を介して、第1反射面3cに伝え、反射面表面では空気が流れているため、空気への放熱が可能となる。特に、紫外線LED5のGND端子と基板6のGND部を適切に設計し、熱がネジ7を介して金属ブロック8へ伝わるようにすることで放熱効果を高めることができる。紫外線LED5は高温となりすぎると故障や寿命が短くなるなどの支障を生じる。したがって、温度の抑制は、紫外線LED5の寿命、さらには空気除菌装置22の寿命に直結する。このため、本実施形態の構造は、空気除菌装置22の長寿命化に貢献する。

[0054] 本発明によれば、比較的寿命が長く低コストである紫外線LEDを用いて紫外線光を出射し、枠内の通気空間で紫外線光の反射を繰り返して行うことにより、通気空間の紫外光線密度を高めることができる。また、枠の奥行方向への光の漏れを、通気空間の外側へ凹む反射面の反射によって抑えることができるので、枠の厚さ（奥行方向の長さ）を薄くしても、紫外線光の枠外への放出を抑制することができる。さらに、枠を矩形状としたので、矩形ダクトへの実装に好適である。係る構成によって、矩形ダクトへの適用性に優れ、送風抵抗の増大を抑制しつつ、空調ダクト内の狭小な空間に実装することが可能な空気除菌装置を提供することができる。

[0055] なお、本発明は、上記した実施形態に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上述した実施形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施形態の構成の一部を他の実

施形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることも可能である。また、各実施形態の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

符号の説明

[0056] 1 : 枠、2 : 紫外線発光部、3 a : 第1反射面（円弧面状反射面）、3 b : 第2反射面（平板反射面）、3 c : 第1反射面（多角曲折面状反射面）、4 : 集光レンズ、5 : 紫外線光源（紫外線LED）、6 : 基板、7 : ネジ、8 : 金属ブロック、9 : 通気空間、10 : 空気の流れ方向、11 : 高さ方向（第1方向）、12 : 奥行方向（空気の流れ方向、第3方向）、13 : 幅方向（第2方向）、14 : 第1反射面間の距離、15 : 配光角、16 : 第1対辺部、17 : 第2対辺部、21 : 空調ダクト、22 : 空気除菌装置、23 : 熱交換器

請求の範囲

- [請求項1] 第1方向に離間し、第2方向に沿って延びる1対の第1対辺部と、
前記第2方向に離間し、前記第1方向に沿って延びる1対の第2対辺部とを有し、前記第1方向および前記第2方向と略直交する第3方向に沿って空気が流通する通気空間が内側に区画される矩形状の枠と、
前記1対の第1対辺部の少なくとも一方に設けられ、前記通気空間に向けて紫外線光を照射する紫外線発光部と、
前記1対の第1対辺部にそれぞれ設けられて相対向し、前記第3方向の中央が前記通気空間の外側へ膨出するように凹み、前記紫外線光を反射する第1反射面と、を備え、
前記通気空間の前記第3方向の長さは、前記通気空間の前記第1方向の長さおよび前記第2方向の長さよりも短く、
前記第2方向に垂直な任意の断面における前記第1反射面の形状は、前記1対の第1反射面間の距離以上の大きさの曲率半径を有する円弧に基づいて規定される
ことを特徴とする空気除菌装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の空気除菌装置であって、
前記第1反射面は、前記紫外線光を正反射する鏡面である
ことを特徴とする空気除菌装置。
- [請求項3] 請求項1に記載の空気除菌装置であって、
前記紫外線発光部は、前記紫外線光を出射する紫外線光源と、前記紫外線光源が出射した前記紫外線光の配光角を減少させる集光レンズとを有する
ことを特徴とする空気除菌装置。
- [請求項4] 請求項1に記載の空気除菌装置であって、
前記紫外線発光部は、前記第1反射面の前記第3方向の中心位置から前記第3方向に離間して配置され、
前記紫外線発光部と前記中心位置との距離は、前記紫外線発光部の

前記第3方向の寸法以上である

ことを特徴とする空気除菌装置。

[請求項5]

請求項1に記載の空気除菌装置であって、

前記第1反射面は、前記円弧に沿った断面円弧状曲面である

ことを特徴とする空気除菌装置。

[請求項6]

請求項1に記載の空気除菌装置であって、

前記第1反射面は、前記円弧に内接または外接する複数の平面から構成される多角曲折面である

ことを特徴とする空気除菌装置。

[請求項7]

請求項1に記載の空気除菌装置であって、

前記1対の第2対辺部にそれぞれ設けられて相対向し、前記紫外線光を反射する1対の第2反射面を備える

ことを特徴とする空気除菌装置。

[請求項8]

請求項1に記載の空気除菌装置であって、

前記紫外線発光部は、基板に取り付けられ、

前記基板は、前記第1反射面と金属を介して接続されている

ことを特徴とする空気除菌装置。

[請求項9]

請求項1に記載の空気除菌装置を空調ダクトに備える空気調和装置であって、

前記空調ダクトは、流路断面が矩形状の矩形ダクトであり、

前記空気除菌装置は、前記枠の外周面が前記空調ダクトの内周面に沿うように前記空調ダクトの内部に配置される

ことを特徴とする空気調和装置。