

(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2017-74943

(P2017-74943A)

(43) 公開日 平成29年4月20日(2017.4.20)

| | | |
|--------------------------------|---------------|-------------|
| (51) Int.Cl. | F I | テーマコード (参考) |
| B 6 4 D 13/02 (2006.01) | B 6 4 D 13/02 | 4 C 1 8 0 |
| A 6 1 L 9/16 (2006.01) | A 6 1 L 9/16 | D |
| A 6 1 L 9/20 (2006.01) | A 6 1 L 9/16 | F |
| | A 6 1 L 9/20 | |

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2016-244847 (P2016-244847)
 (22) 出願日 平成28年12月16日 (2016.12.16)
 (62) 分割の表示 特願2015-170374 (P2015-170374)
 の分割
 原出願日 平成27年8月31日 (2015.8.31)

(71) 出願人 000003182
 株式会社トクヤマ
 山口県周南市御影町1番1号
 (72) 発明者 松井 新吾
 山口県周南市御影町1番1号 株式会社トクヤマ内
 Fターム(参考) 4C180 AA02 AA07 CC04 DD03 DD09
 HH11 HH19 KK05 LL20 MM07

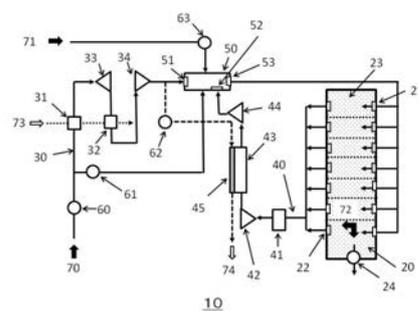
(54) 【発明の名称】 航空機用空気調和方法及び該方法に用いる空気調和システム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 航空機内での感染症感染のリスクをより低減することが可能な、航空機用空気調和方法及び該方法に用いる空気調和システムを提供する。

【解決手段】 エンジンコンプレッサ 33等から抽気された高温高圧の新鮮空気の圧力及び温度を、夫々所定の圧力及び温度に調節することにより換気用新鮮空気を得ると共に、キャビン 20内に存在する空気の一部を再循環用空気とし、フィルター 41等を用いて汚染物質を除去して浄化再循環用空気を得、これらを混合して換気用空気を調製し、これをキャビン内に供給する航空機用空気調和方法において、換気用新鮮空気に紫外線発光ダイオード 45から発光された紫外線を照射して紫外線殺菌を行う。このとき、機外から抽気した新鮮空気などによって紫外線発光ダイオードの温度制御を行う。

【選択図】 図 1



【図1】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

(A) 夫々所定の圧力及び温度を有する第一の新鮮空気を抽気するか、又は所定の圧力及び / 又は所定の温度を有しない第二の新鮮空気を抽気し、抽気した第二の新鮮空気の圧力及び温度を夫々所定の圧力及び温度に調節することにより、

圧力及び温度が調節された換気用新鮮空気を得る、換気用新鮮空気調製工程、

(B) キャビン内に存在する空気をキャビン外に排気する排気工程、

(C) 排気工程で排気された空気の一部を再循環用空気とし、フィルター及び / 又は吸着材により該再循環用空気に含まれる汚染物質を除去又は低減して浄化再循環用空気を得る、浄化再循環用空気調製工程、

(D) 前記換気用新鮮空気と前記浄化再循環用空気を混合して換気用空気を得る、換気用空気調製工程、

(E) 前記換気用空気調製工程で得られた換気用空気をキャビン内に供給する、換気用空気供給工程、および

(F) 紫外線発光ダイオードから出射される紫外線を、前記換気用新鮮空気、前記再循環用空気、前記浄化再循環用空気およびキャビン内に供給される前の前記換気用空気よりなる群より選ばれる少なくとも 1 種に照射する紫外線照射工程

を含んでなる航空機用空気調和方法であって、

前記 (A) 換気用新鮮空気調製工程は、冷却タービン及び / 又は冷却用熱交換器を用いて前記第二の新鮮空気の温度を調節する工程を含み、更に前記 (F) 紫外線照射工程において、(1) 前記冷却用熱交換器で使用する冷却用流体、(2) 前記冷却タービンを用いて冷却された空気又は (3) 前記工程 (A) で抽気した第一の新鮮空気、によって前記紫外線発光ダイオードの温度制御を行うことを特徴とする、航空機用空気調和方法。

【請求項 2】

キャビンを複数のゾーンに分け、ゾーンごとに、

(B) 排気工程、(F) 前記紫外線を前記再循環用空気に照射する紫外線照射工程および (E) 換気用空気供給工程

又は

(B) 排気工程、(C) 浄化再循環用空気調製工程、(F) 前記紫外線を前記浄化再循環用空気に照射する紫外線照射工程および (E) 換気用空気供給工程

を行うことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記 (F) 紫外線照射工程を、キャビン内の気圧よりも高い気圧下で行うことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の方法。

【請求項 4】

キャビン内に換気用空気を供給する換気用空気供給口と、

キャビン内の空気を排出するキャビン空気排気口と、

所定の圧力及び / 又は所定の温度を有しない新鮮空気を抽気するための抽気口と、

空気圧送手段及びフィルター装置を流路内に含み、前記キャビン空気排気口から排出された空気の一部を前記フィルター装置により浄化して浄化再循環用空気を得る再循環系流路と、

コンプレッサー、冷却タービン及び冷却用熱交換器よりなる群より選ばれる少なくとも 1 種を有する空気調和装置を流路内に含み、前記抽気口から抽気された新鮮空気の圧力及び温度を調節して換気用新鮮空気を得る抽気調和系流路と、

前記再循環系流路と接続する浄化再循環用空気導入口と、前記抽気調和系流路と接続する換気用新鮮空気導入口と、前記換気用空気供給口と接続する換気用空気排出口とを有し、その内部で前記浄化再循環用空気と前記換気用新鮮空気とを混合して換気用空気を得る混合容器と、

紫外線発光ダイオードを有する紫外線照射装置と、を含んでなり、

前記紫外線発光ダイオードから出射される紫外線を、前記再循環系流路内を流通する空

10

20

30

40

50

気に照射するようにした航空機用空気調和システムであって、

前記紫外線発光ダイオードから発生する熱を放熱するための放熱用ヒートシンク又は放熱器と、紫外線発光ダイオード冷却用流体流路と、を含む紫外線発光ダイオード冷却手段を有し、

前記紫外線発光ダイオード冷却用流体流路は、前記冷却用熱交換器で使用される冷却用流体の流路又は前記抽気調和系流路と接続し、前記冷却用熱交換器で使用される冷却用流体の一部又は前記換気用新鮮空気の一部からなる紫外線発光ダイオード冷却用流体が流れるようになっており、

前記紫外線発光ダイオード冷却手段は、前記紫外線発光ダイオード冷却用流体と、放熱用ヒートシンク又は放熱器とを、直接又は間接的に接触させることによって前記紫外線発光ダイオードの冷却を行うことを特徴とする、航空機用空気調和システム。 10

【請求項 5】

前記再循環系流路は、空気圧送手段としてのコンプレッサーと、該コンプレッサーより下流側に配置される圧力調整流出弁またはタービンと、これらコンプレッサーおよび圧力調整流出弁またはタービンの間に形成される加圧空間と、を有し、

前記紫外線発光ダイオードから出射される紫外線を、前記加圧空間内を流通する空気に照射するようにしたことを特徴とする請求項 4 に記載の航空機用空気調和システム。

【請求項 6】

前記紫外線照射装置が、紫外線発光ダイオードを有する光源と、前記加圧空間内に配置された紫外線出射用光学部材と、を有し、前記光源を加圧空間の外部に配置すると共に前記紫外線発光ダイオードから出射された紫外線を前記紫外線出射用光学部材から出射して前記加圧空間内を流通する空気に紫外線を照射するようにしたことを特徴とする請求項 5 に記載の航空機用空気調和システム。 20

【請求項 7】

請求項 4 乃至 6 の何れかに記載の航空機用空気調和システムを有する航空機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、航空機用空気調和方法及びシステム、すなわち、航空機キャビン内の空気の状態（圧力、温度、湿度、換気量など）を希望する状態に調節するための方法及びシステムに関する。 30

【背景技術】

【0002】

航空機では乗客コンパートメント（乗客キャビンとも呼ばれる。）を、規定に定められた空気量（一人当たり 250 リットル / 分）を確保するように換気する必要がある。また、機外空間は駐機状態における地表（たとえば 1 気圧、地表気温）から飛行状態における成層圏下層（たとえば 0.2 気圧 - 70 ）まで大きく変化するため、換気には、圧力調節（飛行中は与圧）と温度調節を同時に行う必要がある。このため、換気用の新鮮な空気は、航空機外側から取り入れられ、空気調和システムによって適度な圧力及び温度に調節されて乗客コンパートメント（乗客キャビン）内に供給される。 40

【0003】

このような航空機用空気調和システムとしては、特許文献 1 乃至 7 に開示されているようなシステムが知られている。

【0004】

たとえば、特許文献 1 には、機内の冷房、暖房、換気を行うと同時に、与圧用空気を供給する航空機用空気調和装置において、エンジンのファンからの空気を取込み、電動コンプレッサーで圧縮し、または、エンジンのファンからの空気の圧力が十分高い場合は前記電動コンプレッサーを経由せずに直接、冷媒を用いたベーバサイクルシステムのエバポレータで前記空気を冷却した後、キャビンおよびコックピットに調和された空気を送り込むシステムが開示されている。そして、該システムでは、航空機が地上駐機中でエンジンを 50

作動していない時には、外気を電動コンプレッサーで吸引し圧縮して、冷媒を用いたベーパサイクルシステムのエバポレータで圧縮された前記空気を冷却した後、乗客キャビンおよびコックピットに調和された空気を送り込むことができる。

【0005】

また、特許文献2には、航空機乗客コンパートメント用の空調システムにして、少なくとも1つの外部空気入口を、コンパートメント内に開口することができる少なくとも1つの空気分配出口に接続する空気供給回路と、前記供給回路内に装着され、空気ストリームを供給回路内で圧縮するように構成された補助動力装置とを含む、空調システムであって、供給回路が、補助動力装置を空気分配出口に接続し、空気ストリームを加熱するための手段が中に装着された加熱第1ブランチと、補助動力装置を空気分配出口に接続する冷却第2ブランチと、空気ストリームを加熱第1ブランチと冷却第2ブランチの間で分配するように適合された切り替え手段とを含むことを特徴とする、システム、が開示されている。

10

【0006】

これら従来航空機用空気調和システムでは、航空機外部の空気（以下、「換気用新鮮空気」ともいう。）は、圧力及び温度が調節された後に混合器（ミキシングチャンバー）において乗客コンパートメント等のキャビン（機室）から再循環された空気（以下、「再循環用キャビン空気」ともいう。）と混合され、乗客コンパートメントに供給されることが多い（特許文献1及び2参照）。このとき、換気用新鮮空気と再循環用キャビン空気との混合割合は、一般的には、約半々であると言われている。

20

【0007】

キャビン（機室）内の空気（以下、「キャビン空気」ともいう。）は、主として乗客や搭乗員、飲食物、不可避的に機内に侵入する昆虫や小動物などに起因する汚染物質を含むことになるため、キャビン空気を再循環する場合には、HEPAフィルターや吸着材フィルターなどを用いた空気フィルタープロセスによって、これら汚染物質を除去又は低減するのが一般的である。そして、“汚染物質が除去又は低減された再循環用キャビン空気”（以下、「浄化再循環用空気」ともいう。）は、換気用新鮮空気と混合されて、換気用空気としてキャビンに供給される（特許文献6参照）。その結果、航空機内での感染症感染のリスクは小さいと言われている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開平2001-10596号公報

【特許文献2】特表2014-516858号公報

【特許文献3】特表2008-534376号公報

【特許文献4】特表2009-537779号公報

【特許文献5】特開2006-131029号公報

【特許文献6】特表2009-526690号公報

【特許文献7】特開2000-103399号公報

【特許文献8】特開平10-249128号公報

【特許文献9】特開2014-89898号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、HEPAフィルターによってもウイルスそのものを完全に除去することはできず、SARS、麻疹等に関して機内感染の例も報告されている。そこで、本発明は、航空機内での感染症感染のリスクをより低減することが可能な、航空機用空気調和方法及び該方法に用いる空気調和システム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】

【0010】

50

本発明は、従来の空気調和方法及びシステムにおいて、再循環されるキャビン空気を紫外線殺菌することにより、上記課題を解決するものである。

【0011】

ところで、紫外線殺菌とは、200～350nmの波長を有する紫外線の殺菌効果を利用した殺菌方法であり、紫外線光源としては、253.7nmの波長の光（水銀の共鳴線）を放射する低圧水銀ランプ（所謂、殺菌ランプ）が一般的である（特許文献8参照）。近年は、紫外線発光ダイオード（以下、UV-LEDともいう。）を使用する例も増えているが（特許文献9参照）、航空機用の空気調和システムに紫外線殺菌を取り入れた例は知られていない。

【0012】

本発明の航空機用空気調和方法は、（A）（一）夫々所定の圧力及び温度を有する第一の新鮮空気を抽気するか、又は（二）所定の圧力及び/又は所定の温度を有しない第二の新鮮空気を抽気し、抽気した第二の新鮮空気の圧力を所定の圧力に調節し、また、抽気した該第二の新鮮空気の温度を冷却タービン及び/又は冷却用熱交換器を用いて所定の温度に調節することにより、圧力及び温度が調節された換気用新鮮空気を得る、換気用新鮮空気調製工程；（B）キャビン内に存在する空気をキャビン外に排気する排気工程；（C）排気工程で排気された空気の一部を再循環用空気とし、フィルター及び/又は吸着材により該再循環用空気に含まれる汚染物質を除去又は低減して浄化再循環用空気を得る、浄化再循環用空気調製工程；（D）前記換気用新鮮空気と前記浄化再循環用空気を混合して換気用空気を得る、換気用空気調製工程；（E）前記換気用空気調製工程で得られた換気用空気をキャビン内に供給する、換気用空気供給工程；および（F）紫外線発光ダイオードから出射される紫外線を、前記換気用新鮮空気、前記再循環用空気、前記浄化再循環用空気およびキャビン内に供給される前の前記換気用空気よりなる群より選ばれる少なくとも1種に照射する紫外線照射工程を含んでなる航空機用空気調和方法であって、前記（A）換気用新鮮空気調製工程は、冷却タービン及び/又は冷却用熱交換器を用いて前記第二の新鮮空気の温度を調節する工程を含み、更に前記（F）紫外線照射工程において、（1）前記冷却用熱交換器で使用する冷却用流体、（2）前記冷却タービンを用いて冷却された空気又は（3）前記工程（A）で抽気した第一の新鮮空気、によって前記紫外線発光ダイオードの温度制御を行うことを特徴とする。

【0013】

上記本発明の航空機用空気調和方法においては、得ようとする付加的効果の種類に応じて、夫々次のようにすることが好ましい。

【0014】

すなわち、感染症予防効果をより高めるために、キャビンを複数のゾーンに分け、ゾーンごとに、“（B）排気工程、（F）前記紫外線を前記再循環用空気に照射する紫外線照射工程および（E）換気用空気供給工程”又は“（B）排気工程、（C）浄化再循環用空気調製工程、（F）前記紫外線を前記浄化再循環用空気に照射する紫外線照射工程および（E）換気用空気供給工程”を行うことが好ましい。

【0015】

効率的な殺菌を行うために、前記（F）紫外線照射工程を、キャビン内の気圧よりも高い気圧下で行うことが好ましい。

【0016】

また、他の本発明である航空機用空気調和システムは、キャビン内に換気用空気を供給する換気用空気供給口と、キャビン内の空気を排出するキャビン空気排気口と、所定の圧力及び/又は所定の温度を有しない新鮮空気を抽気するための抽気口と、空気圧送手段及びフィルター装置を流路内に含み、前記キャビン空気排気口から排出された空気の一部を前記フィルター装置により浄化して浄化再循環用空気を得る再循環系流路と、コンプレッサー、冷却タービン及び冷却用熱交換器よりなる群より選ばれる少なくとも1種を有する空気調和装置を流路内に含み、前記抽気口から抽気された新鮮空気の圧力及び温度を調節して換気用新鮮空気を得る抽気調和系流路と、前記再循環系流路と接続する浄化再循環用

10

20

30

40

50

空気導入口と、前記抽気調和系流路と接続する換気用新鮮空気導入口と、前記換気用空気供給口と接続する換気用空気排出口とを有し、その内部で前記浄化再循環用空気と前記換気用新鮮空気とを混合して換気用空気を得る混合容器と、紫外線発光ダイオードを有する紫外線照射装置と、を含んでなり、前記紫外線発光ダイオードから出射される紫外線を、前記再循環系流路内を流通する空気に照射するようにした航空機用空気調和システムであって、前記紫外線発光ダイオードから発生する熱を放熱するための放熱用ヒートシンク又は放熱器と、紫外線発光ダイオード冷却用流体流路と、を含む紫外線発光ダイオード冷却手段を有し、前記紫外線発光ダイオード冷却用流体流路は、前記冷却用熱交換器で使用される冷却用流体の流路又は前記抽気調和系流路と接続し、前記冷却用熱交換器で使用される冷却用流体の一部又は前記換気用新鮮空気の一部からなる紫外線発光ダイオード冷却用流体が流れるようになっており、前記紫外線発光ダイオード冷却手段は、前記紫外線発光ダイオード冷却用流体と、放熱用ヒートシンク又は放熱器とを、直接又は間接的に接触させることによって前記紫外線発光ダイオードの冷却を行うことを特徴とする。

10

【0017】

上記本発明の航空機用空気調和システムにおいては、得ようとする付加的効果の種類に応じて、夫々次のようにすることが好ましい。

【0018】

すなわち、紫外線照射を効率的に行うために、前記再循環系流路は、空気圧送手段としてのコンプレッサーと、該コンプレッサーより下流側に配置される圧力調整流出弁またはタービンと、これらコンプレッサーおよび圧力調整流出弁またはタービンとの間に形成される加圧空間と、を有し、前記紫外線発光ダイオードから出射される紫外線を、前記加圧空間内を流通する空気に照射するようにすることが好ましい。また、該本発明の航空機用空気調和システムにおいては、メンテナンスを容易にしたり、発光ダイオードの設置場所に対する制約を緩和したりするために、前記紫外線照射装置が、紫外線発光ダイオードを有する光源と、前記加圧空間内に配置された紫外線出射用光学部材と、を有し、前記光源を加圧空間の外部に配置すると共に前記紫外線発光ダイオードから出射された紫外線を前記紫外線出射用光学部材から出射して前記加圧空間内を流通する空気に紫外線を照射するようにすることが、より好ましい。

20

【0019】

更に本発明は、前記本発明の航空機用空気調和システムを有する航空機をも含む。

30

【発明の効果】

【0020】

本発明の航空機用空気調和方法及び航空機用空気調和システムは、換気用空気を紫外線殺菌しているので、航空機内での感染症感染のリスクをより低減することができる。さらに、紫外線殺菌に際しては、紫外線発光ダイオード（以下、「UV-LED」と略記することもある。）を用いているので、消費電力が少なく発電のための燃料消費量を少なくすることができる。しかも、人体に悪影響のある水銀を使用していないため安全である。さらに、前記紫外線発光ダイオードの温度制御を行うことにより、紫外線照射を安定して行うこともできる。

40

【0021】

また、前記したような好適な態様を採用した場合には、それぞれ前記した様な付加的効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本図は、代表的な本発明の航空機用空気調和システムの概略図である。

【図2】本図は、別の代表的な本発明の航空機用空気調和システムの概略図である。

【図3】本図は、本発明の航空機用空気調和システムで使用できる殺菌チャンバー及び紫外線光源の模式図である。

【図4】本図は、図3における紫外線光源の構造を模式的に示す図である。

【図5】本図は、本発明の航空機用空気調和システムで使用できる別の殺菌チャンバーの

50

模式図である。

【図6】本図は、本発明の航空機用空気調和システムで使用できる更に別の殺菌チャンパー及び紫外線光源の模式図である。

【図7】本図は、本発明の航空機用空気調和システムで使用できる更に別の紫外線光源の模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

本発明の航空機用空気調和方法は、A) (一) 夫々所定の圧力及び温度を有する第一の新鮮空気を抽気するか、又は(二) 所定の圧力及び/又は所定の温度を有しない第二の新鮮空気を抽気し、抽気した第二の新鮮空気の圧力を所定の圧力に調節し、また、抽気した該第二の新鮮空気の温度を冷却タービン及び/又は冷却用熱交換器を用いて所定の温度に調節することにより、圧力及び温度が調節された換気用新鮮空気を得る、換気用新鮮空気調製工程；(B) キャビン内に存在する空気をキャビン外に排気する排気工程；(C) 排気工程で排気された空気の一部を再循環用空気とし、フィルター及び/又は吸着材により該再循環用空気に含まれる汚染物質を除去又は低減して浄化再循環用空気を得る、浄化再循環用空気調製工程；(D) 前記換気用新鮮空気と前記浄化再循環用空気を混合して換気用空気を得る、換気用空気調製工程；(E) 前記換気用空気調製工程で得られた換気用空気をキャビン内に供給する、換気用空気供給工程；および(F) 紫外線発光ダイオードから出射される紫外線を、前記換気用新鮮空気、前記再循環用空気、前記浄化再循環用空気およびキャビン内に供給される前の前記換気用空気よりなる群より選ばれた少なくとも1種に照射する紫外線照射工程を含んでなる航空機用空気調和方法であって、前記(A) 換気用新鮮空気調製工程は、冷却タービン及び/又は冷却用熱交換器を用いて前記第二の新鮮空気の温度を調節する工程を含み、更に前記(F) 紫外線照射工程において、(1) 前記冷却用熱交換器で使用する冷却用流体、(2) 前記冷却タービンを用いて冷却された空気又は(3) 前記工程(A) で抽気した第一の新鮮空気、によって前記紫外線発光ダイオードの温度制御を行うことを特徴とする。

10

20

【0024】

上記工程(A)、(B)、(C)、(D)および(E)を有する航空機用空気調和方法は、特許文献1乃至7に示されるように従来から知られており、本発明の方法においても、これら工程については従来の方法と特に変わる点はない。

30

【0025】

たとえば、抽気するとは航空機外の空気(すなわち、新鮮空気)を抽気口より取り入れることを意味し、抽気方法としては、I. 駐機中の航空機に、航空機用移動空調車やグラウンドクラ等の地上空気源を利用した空調システムから取り入れる方法(特許文献4: 特表2009-537779号公報参照。)と、II. 飛行中又は駐機中において航空機のエンジンコンプレッサー、補助動力装置(APU: Auxiliary Power Unit)の圧縮機、又はエンジンファンなどにより航空機外の大気を取り入れる方法と、があることが知られている。このとき、上記I. の場合には、抽気される空気の圧力及び温度は、混合器において調製しようとする循環用空気の圧力および温度に応じて、所定の(予め調節されるべき範囲内の)圧力および温度が決定されるのが一般的である。また、II. の場合、エンジンやAPUのコンプレッサー(又は圧縮機)から抽気を行う場合には、空気は高温高圧の状態に取り入れられ、エンジンファンなどから取り入れる場合には、電動コンプレッサーを用いて与圧に必要な圧力まで昇圧されるのが一般的である。

40

【0026】

これらの点については本発明の方法における工程(A)においても同様であり、上記I. の場合において抽気される、所定の圧力および温度に調節された空気が、「第一の新鮮空気」に該当し、上記II. の場合において抽気される空気が「第二の新鮮空気」に該当する。そして、「第一の新鮮空気」は、そのまま「換気用新鮮空気」となり混合器に導入され、「第二の新鮮空気」は、圧力および温度を夫々所定の圧力および温度に調節することにより「換気用新鮮空気」とされて混合気導入される。このとき、「換気用新鮮空気

50

」は、通常、基本的には換気用空気の圧力と同等の圧力、すなわち必要に応じて与圧されるキャビン内の気圧と同等かやや高い圧力を有し、且つ換気用空気の温度より低い温度を有するように調節される。

【0027】

「第二の新鮮空気」の圧力および温度の調節は、抽気調和系流路を通過する際に行われる。ここで抽気調和系流路とは、抽気口から混合器の換気用新鮮空気導入口まで至る流路であり、該流路内にはコンプレッサー、冷却タービン及び冷却用熱交換器よりなる群より選ばれる少なくとも1種を有する空気調和装置が含まれ、第二の新鮮空気はここで圧力及び温度が調節され、換気用新鮮空気となる。なお、「第一の新鮮空気」は、それ自体が換気用新鮮空気となるので、上記抽気調和系流路を経ることなく直接混合器に導入される。通常、「第一の新鮮空気」は駐機中に用いられ、「第二の新鮮空気」は移動中に用いられるので、両者が同時に使用されることなく、混合器に換気用新鮮空気を導入する際には、バルブ操作により混合器への導入ラインが切り替えられることになる。

10

【0028】

「第二の新鮮空気」の圧力および温度の調節は、一般的には、熱交換器とタービン・コンプレッサーを用いたエア・サイクル・システム（ACS：Air Cycle System）を用いて行われる。該方法では、エンジンやAPUのコンプレッサー（又は圧縮機）より抽気口を経由して抽気された高温高圧の状態の空気からなる「第二の新鮮空気」は、必要に応じてプレッシャーレギュレーターで調圧され、プリクラで（たとえば200以下に）冷却された後に、ACSにより、所望の圧力および温度を有する冷気とされる。また、エンジンファンなどから低温低圧の空気からなる「第二の新鮮空気」を抽気した場合には、電動コンプレッサーを用いて加圧して高温の空気とした後にACS又はフロン等の冷媒の蒸発潜熱を使ったヒートポンプ機能を用いた冷却システム（ベーパーサイクルシステム）により、所望の圧力および温度を有する冷気とされることもある（特許文献1、図1参照）。

20

【0029】

ACSでは、エアサイクルマシン（ACM）と呼ばれる、コンプレッサーと冷却タービンが一体となって回転する構造を有する装置を用い、基本的には、次のようにして圧力および温度の調節が行われる。すなわち、抽気された第二の新鮮空気（通常、高温高圧の空気）は、ラムエアー（航空機の飛行中に機速から生じるラム圧力によって取り入れた低温の空気）を用いた熱交換器で冷却された後にエアサイクルマシンのコンプレッサーで断熱圧縮され、その後、上記ラムエアーを用いた熱交換器で再度冷却されてから冷却タービンにて断熱膨張され、適度な圧力と温度に調節される。このとき、冷却タービンでは空気の膨張エネルギーが軸動力として回収されて活用される。また、断熱膨張後の空気が必要以上に冷却される場合には、一部、分岐されて取りだされたACMのコンプレッサーに入る前の空気と、配管又は混合器において混合されることにより、或いは温度の高い空気との熱交換により暖められ、適度な温度に調節される。ACSを用いる方法としては、上記方法を基本としつつ、機体の規模や特性に応じ、更に水分の除去方法などについて改変・改良が適宜なされている。また、前記したように、ACMを用いた冷却方法は、エンジンファンなどから取り入れ、電動コンプレッサーを用いて加圧した空気の冷却にも適用可能であり、エンジンやAPUのコンプレッサーからの抽気を用いたACSとハイブリッド化した空調システムも知られている。

30

40

【0030】

本発明の工程（A）では、このような、従来の航空機用空気調和方法で用いられているシステムを用いた方法が特に制限なく採用できる。本発明で好適に採用できる、調温調圧システムを例示すれば、2ホイール・ブーツストラップシステム（水分の除去法式の違いにより低圧除湿法式と高圧除湿方式とがある）、3ホイール・ブーツストラップシステム、4ホイール・ブーツストラップシステム、モーターアシステッド・エアサイクルマシン（MACM）を用いたハイブリッド空調システム、ノンブリードシステム（エンジンからの抽気の代わりにエンジンから供給された電力を用いた電動機により機外からの空気を直圧縮する方式）を採用し、ベーパーサイクルシステムを用いて冷却を行う先進空調システム

50

、及びこれらをモディファイしたシステムを挙げることができる。

【0031】

次に、(D)換気用空気調製工程で得られた換気用空気のキャビン内への供給とその後の流れに基づいて工程(B)～(E)について説明する。まず、工程(D)で調製された換気用空気は、通常、ライザーダクトを通過して天井中央部に導かれた後にディストリビューションダクトを通過して航空機の各ゾーンへ送られ、天井付近に設けられた換気用空気供給口からキャビン内に流れ込む〔(E)換気用空気供給工程〕。キャビン内に流れ込んだ換気用空気は、キャビン内を循環して各ゾーンの床(通常両側)に設けられた空気排気口を通過して抜け出て〔(B)排気工程〕、床下のダクトを経由し、その一部は圧力調整弁によって機外に排出され、残部は再循環用空気が再循環される。そして、再循環された空気は、フィルター及び/又は吸着材層を通過することにより浄化される〔(C)浄化再循環用空気調製工程〕。

10

【0032】

なお、キャビン(機室)とは、直接外気に接触しないように閉じられた操縦室(コックピット又はフライトデッキ)及び客室(客室キャビン又は客室コンパートメント)の総称であり、キャビン外とは、航空機内の空間であって、操縦室及び客室以外の空間、並びに航空機外の空間を意味する。したがって、客室の天井や床下の空間、或いはダクト内の空間はキャビン外ということになる。

【0033】

前記した換気用空気の流れにおいて、新鮮空気を取り込むために工程(B)で排気された(汚染物質を含む)空気の一部は機外に排出される。この機外への排気は、たとえば特許文献5(特開2006-131029号公報)の図1や図3に記載されているような装置を用いて行うことができる。なお、キャビン内空気の機外への排気は、専用の排気口を用いて行ってもよい。

20

【0034】

一方、再循環とは、再循環系流路を介してキャビン外に排気されたキャビン空気を再循環用空気(より詳しくは浄化再循環用空気)として再びキャビン内に戻すことを意味する。再循環系流路とは、前記空気排気口から混合器の浄化再循環用空気導入口に至るまでの流路を意味し、空気圧送手段及びフィルター装置を流路内に含み、前記キャビンの空気排気口から排出された空気の一部を前記フィルター装置により浄化して浄化再循環用空気を
得る流路である。空気圧送手段としては、通常、ファン又はコンプレッサーが使用される。また、フィルター装置とは、各種フィルターによって汚染物質を除去又は低減する装置であり、フィルター類としては、埃や繊維を除去又は低減するためのプレフィルター、微粒子、細菌類等を除去又は低減するためのHEPAフィルター、臭気、VOC等を除去又は低減するための吸着フィルター、二酸化炭素を吸着するための固体-アミンフィルターなどが用いられる。再循環系流路には、特許文献6(特表2009-526690号公報)の図1に示されるように、ポリイミド系中空系膜等を用いた窒素発生装置を経由するサブ循環流路を分岐・合流させ、一部の窒素を流路外に排出させて酸素濃度を高めるようにしてもよい。さらに、特許文献7(特開2000-103399号公報)の図1に示されるように、ペーパサイクルシステムを用いた冷却手段を設けてもよい。

30

40

【0035】

なお、本発明においては、紫外線照射を効率的に行うため、空気圧送手段としてコンプレッサーを用い、該コンプレッサーより下流側に圧力調整流出弁またはタービンを配置して加圧空間を形成することが好ましい。このとき、コンプレッサーより上流側にフィルター装置を配置することが好ましい。

【0036】

前記工程(A)で得られた換気用新鮮空気および前記工程(C)で得られた浄化再循環用空気は、ダクト又は配管を通過して、夫々混合器の換気用新鮮空気導入口及び浄化再循環用空気導入口から混合器内に導入、混合されて、キャビン内の圧力および温度が予め設定された範囲とすることができるように、圧力および温度が調節された換気用空気とされる

50

〔工程(D)〕。このときの圧力および温度の制御は、たとえば特許文献7に示されるように、各種センサーで検出された温度、圧力、流量などの情報に基づき、温度制御弁、調圧弁、チェックバルブなどの各種制御バルブや電動コンプレッサーなどの各種機器の制御することにより行うことができる。

【0037】

本発明の方法は、このような工程(A)～(E)を含む従来の航空機用空気調和方法において、工程(F)を更に含み、紫外線発光ダイオードを有する紫外線照射装置から出射される紫外線を、前記換気用新鮮空気、前記再循環用空気、前記浄化再循環用空気およびキャビン内に供給される前の前記換気用空気よりなる群より選ばれる少なくとも1種に照射する。

10

【0038】

前記紫外線発光ダイオード(UV-LED)は、200nm以上350nm未満、特に200nm以上300nm未満の波長領域に主ピークを有する紫外線を発光する深紫外発光ダイオード(DUV-LEDともいう。)であることが好ましい。このような波長の紫外線を照射することにより被照射体となる空気を殺菌することができる。たとえば254nmの紫外線を6.6mW秒/cm²(=mJ/cm²)照射するとインフルエンザウイルスは99.9%不活性化されることが知られている。

【0039】

紫外線照射装置は、UV-LEDを有する光源から出射した紫外線(UV)を直接被照射物に照射するようにしたものであってもよく、また、UV-LEDを有する光源から出射した紫外線(UV)を導光部により伝送し、出射部から出射するような光伝送システムを含むものであってもよい。光源としては、UV-LED又はUV-LEDパッケージを複数整列配置したものを使用することが好ましい。このような例としては、たとえば特開2015-91582号公報の図6に記載されているような金属製の放熱基板上にUV-LED群を並べて配置し、石英ガラスパッケージで覆い、該石英ガラスパッケージから紫外線が出射するようにしたモジュールからなる光源や、前記特許文献9(特開2014-89898号公報)の図2及び3に記載されているような、円筒状若しくは多角柱状の基体の側面上に、複数のUV-LEDを、各UV-LEDの光軸が前記前記基体の中心軸を通るように配置して、紫外線が前記中心軸に対して放射状に出射されるように棒状モジュール化した棒状の光源などを挙げることができる。前記特許文献9では、長楕円反射ミラーからなる出射側反射ミラーと、長楕円反射ミラーらなる集光側反射ミラーと、該出射側反射ミラーの集光軸の近傍に設けられた紫外線出射用開口部と、該開口部に配置されたコリメート系と、を有する装置本体の前記出射側反射ミラーの焦点軸上に、前記棒状の光源を配置して紫外線照射装置とすることが開示されているが、該紫外線照射装置自体を光源として使用することもできる。

20

30

【0040】

光源自体を紫外線照射装置とし、光源から出射した紫外線を直接照射する場合には、前記特開2015-91582号公報に開示されているようなモジュールの石英ガラスパッケージ(光照射用窓となる)が被照射体となる空気と接触するようにして空気を流通させつつ紫外線照射を行えばよい。また、光源と;光ファイバ、光導波路、導光板などの光伝送路からなる導光部と;光ファイバ用コリメータ、レンズ拡散板、拡散レンズ、導光板などの出射部;とを組み合わせた光伝送システムを組み込んで紫外線照射装置としてもよい。このような光伝送システムを組み込んだ紫外線照射装置としては、たとえば特開2006-237563号公報に開示されているような光透過層(導光部に相当する。)及び発光面(出射部に相当する。)を有する面発光デバイス(導光板)と光源とを組み合わせたものなどを例示することができる。導光板を用いる場合、光源は、通常導光板の側面に整列配置されるが、光源として前記した特許文献9に開示される紫外線照射装置を光源として用いた場合には、高い強度でUV照射を行うことができる。

40

【0041】

紫外線照射は、空気が流通するダクトや配管内で行ってもよく、紫外線殺菌チャンバー

50

を設けて、その中で行ってもよい。紫外線照射が行われるダクト、配管、紫外線殺菌チャンパーの内表面は、紫外線の反射により殺菌効率を高めることができるという理由から、紫外線に対する反射率が大きい材質で構成することが好ましい。このような材料を例示すれば、Ru、Rh、Pd、Os、Ir、Pt等の白金族金属、Al、Ag、Ti、これらの金属の少なくとも一種を含む合金、又は酸化マグネシウムを挙げることができる。これらのなかでも反射率が特に高いという理由から、Al、白金族金属又は白金族金属を含む合金、又は酸化マグネシウムで形成されていることが特に好ましい。なお、表面をこれら材質で構成する場合には、その表面を二酸化ケイ素やフッ素樹脂等の紫外線透過性の材料でコーティングすることが好ましい。

【0042】

UV-LEDは、電源から供給される電力によって点灯（稼働）する。電源としてはリチウム二次電池などの充放電が可能なバッテリー電源を使用することが好ましい。また、紫外線照射装置は、UV-LEDの順方向電流を制御するための昇圧DC-DCコンバータ又はチャージポンプ用いた発光制御回路を有することが好ましい。

【0043】

前記紫外線照射を行うに際しては、UV-LEDの温度上昇を抑え、出力の安定化や耐久性の向上を図るために、紫外線発光ダイオード冷却手段を用いてUV-LEDから発生する熱を放熱し、UV-LEDの作動温度が一定の範囲内となるように制御する。上記紫外線発光ダイオード冷却手段としては、UV-LEDから発生する熱を放熱するための放熱用ヒートシンク又は放熱器と、紫外線発光ダイオード冷却用流体流路と、を含み、紫外線発光ダイオード冷却用流体と、放熱用ヒートシンク又は放熱器とを、直接又は間接的に接触させることによってUV-LEDの冷却を行うものが採用される。このとき、冷却効率の観点から、紫外線発光ダイオード冷却用流体としては、(1)前記冷却用熱交換器で使用する冷却用流体（具体的には、ラムエアなど）、(2)前記冷却タービンを用いて冷却された空気（具体的には、第二の新鮮空気から調製された換気用新鮮空気）又は(3)前記工程(A)で抽気した第一の新鮮空気を使用する。更に、航空機が移動中（地上における移動中及び飛行中）には、上記(1)又は(2)を使用し、航空機が駐機中には(3)を使用することが好ましい。

【0044】

これら(1)、(2)または(3)を紫外線発光ダイオード冷却用流体流路に流通させるために、該紫外線発光ダイオード冷却用流体流路は、前記冷却用熱交換器で使用される冷却用流体の流路、前記抽気調和系流路又は第一の新鮮空気から調製された換気用新鮮空気を混合器に導くための流路と接続される。より具体的にはこれら流路から分岐された配管又はダクトを介して接続し、(1)、(2)又は(3)の一部が流れ込むようになっている。

【0045】

放熱用ヒートシンク又は放熱器は、通常、UV-LEDを搭載した基板と一体化されており、UV-LEDで発生して熱は基板及び放熱用ヒートシンク又は放熱器を経由して紫外線発光ダイオード冷却用流体に放出される。このとき、センサーによりUV-LEDの温度を検知しながら紫外線発光ダイオード冷却用流体の温度に応じて該冷却用流体の流量を調節することによりUV-LEDの温度を一定に保つことができる。

【0046】

放熱用ヒートシンク又は放熱器とUV-LED搭載基板とを一体化した例としては、たとえば、前記した特許文献9（特開2014-89898号公報）に開示される棒状のモジュール（冷却媒体用流路の内壁面に溝加工を施した場合の溝加工が放熱フィンに該当する。）、特開2015-91582号公報、特開2005-354067号公報及び特開2009-4688号公報などに記載されているような、複数のUV-LED（好ましくはDUV-LED）又は複数のパッケージ化されたUV-LED（好ましくはDUV-LED）を搭載した伝熱性基板と、放熱用フィンを有するヒートシンクやヒートパイプと一体化した放熱用フィンと、を接続したものなど、を挙げることができる。UV-LEDの

10

20

30

40

50

冷却に際しては、これら放熱用フィンと紫外線発光ダイオード冷却用流体を（直接）接触させてもよいし、ペーパサイクルシステムの冷媒冷却手段として前記紫外線発光ダイオード冷却用流体を用い、ペーパサイクルシステムの冷媒と放熱用ヒートシンク又は放熱器とを接触させてもよい。

【0047】

工程（F）において紫外線は、前記換気用新鮮空気、前記再循環用空気、前記浄化再循環用空気およびキャビン内に供給される前の前記換気用空気の何れに照射してもよいが、燃料消費削減効果および感染症予防の効果の高さの観点から、前記再循環用空気又は前記浄化再循環用空気に照射することが好ましい。なぜならば、第一の新鮮空気は抽気する前に機外において紫外線殺菌することが可能で、燃料消費削減の観点からは機外で殺菌することが好ましく、第二の新鮮空気は高温を経験しているため再度殺菌する必要性が少ないからである。

10

【0048】

また、殺菌効率の観点から、紫外線照射は加圧空間で行うことが好ましい。空気は加圧することによってその体積を大幅に小さくすることができるので、加圧下で紫外線照射を行えば、大量の空気全体に短時間で一定量以上の紫外線を効率的に照射することができるからである。なお、加圧下とはキャビン内の気圧よりの高い状態であれば特に限定されないが加圧に要するエネルギー等を考慮するとキャビン内圧力の1.2倍～5倍、特に1.5倍から3倍であることが好ましい。

【0049】

20

前記再循環系流路に加圧空間を形成するためには、たとえば、空気圧送手段としてのコンプレッサーを用い、該コンプレッサーより下流側に圧力調整流出弁またはタービンを配設すればよい。タービンを配した場合には、圧力解放される際のエネルギーを回収し、UV-LEDを発光させるための発電などに利用することもできるので、タービンを用いることがより好ましい。

【0050】

また、紫外線照射装置のメンテナンスを容易にし、装置の設置場所や殺菌箇所の選定の自由度を確保しやすいという観点から、紫外線照射装置は、紫外線発光ダイオードを有する光源と、前記加圧空間内に配置された紫外線出射用光学部材と、を有し、前記紫外線発光ダイオードを加圧空間の外部に配置すると共に前記紫外線発光ダイオードから出射された紫外線を前記紫外線出射用光学部材から出射して前記加圧空間内を流通する空気に紫外線を照射するようにしたものであることが好ましい。このとき紫外線出射用光学部材としては、前記光伝送システムにおける出射部、具体的には、光ファイバ用コリメータ、レンズ拡散板、拡散レンズ、導光板などが使用できる。

30

【0051】

以下に図面を参照して本発明についてさらに説明する。図1に示す本発明の航空機用空気調和システム10では、ゲートバルブ60、63の切り替えにより第一の新鮮空気71又は第二の新鮮空気70を各抽気口（図示せず）より機内に抽気できるようになっている。第一の新鮮空気71を抽気した場合、抽気された第一の新鮮空気（換気用新鮮空気でもある）71は、そのまま混合器50に導かれ、第二の新鮮空気70を抽気した場合には、抽気調和系流路30を経ることによって換気用新鮮空気とされ、換気用新鮮空気導入口51から混合器50内に導かれる。抽気調和系流路30において、第二の新鮮空気70は、プレッシャーレギュレーター（図示せず）で調圧され、ブリクラ（図示せず）で冷却された後に、ラムエアー73を冷却用流体とする冷却用熱交換器31で冷却された後、コンプレッサー33で圧縮され再度ラムエアー73を冷却用流体とする冷却用熱交換器32で冷却され、更に冷却タービン34で断熱膨張させられることにより温度及び圧力が調節され換気用新鮮空気となる。抽気調和系流路30における上記冷却用熱交換器31での冷却以降は、所謂ACSであり、リヒーター、コンデンサー、水分離器（何れも図示せず）を含んでいてもよい。また、ACSに入る前の第二新鮮空気70は分岐され、温度調節バルブ61によって、混合器内の空気を暖めるための温度調節用空気として、必要に応じて適

40

50

宜混合器 50 に供給される。また、冷却タービン 34 を通過することによって温度および圧力が調節された第二新鮮空気（すなわち、換気用新鮮空気 74）は、分岐され、紫外線発光ダイオード冷却用流体として使用される。このとき、紫外線光源 45 における UV-LED 451 の温度を制御するためにその流量は温度調節バルブ 62 によってコントロールされる。

【0052】

一方、キャビン内空気 72 は、送風手段である電動コンプレッサー 42 の働きにより、キャビン 20 の各ゾーン 23 に設けられたキャビン空気排気口 22 から排気され、再循環用空気として再循環系流路 40 を経て浄化再循環用空気導入口 52 より混合器 50 内に導入される。また、キャビン空気 72 の一部は、換気のため圧力制御バルブ 24 を経て機外に排出される。再循環系流路 40 において、各ゾーン 23 から排気された再循環用空気は集められ、電動コンプレッサー 42 の上流に設置されたフィルター装置 41 を通過することにより汚染物質が低減又は除去され、浄化再循環用空気となる。電動コンプレッサー 42 の下流側にはタービン 44 が設置され、両者の間に加圧空間が形成されるとともに、電動コンプレッサー 42 によって昇圧された浄化再循環用空気は、タービン 44 によって除圧され、混合器 50 に送られる。上記加圧空間内には、紫外線殺菌チャンバー 43 が設けられ、該チャンバー内において紫外線光源 45 から出射された紫外線が浄化再循環用空気に照射され殺菌が行われる。

10

【0053】

混合器 50 では、換気用新鮮空気、紫外線殺菌された浄化再循環用空気および必要に応じて ACS に入る前の第二新鮮空気が混合され、所定の温度および圧力に調節された換気用空気が調製され、得られた換気用空気は換気用空気排出口 53 から排出され、ダクトを通じて分岐されキャビン内の各ゾーン 23 に設けられた換気用空気供給口 21 からキャビン 20 内に供給される。

20

【0054】

図 2 に示す発明の航空機用空気調和システム 10' は、抽気調和系流路 30 における送風手段としてファン 46 を用い、ゾーンごとにフィルター装置 41 における浄化と紫外線殺菌を行うようにした例である。また、このシステムでは紫外線光源 45 の UV-LED を冷却するための紫外線発光ダイオード冷却用流体として冷却用熱交換器 31 および 32 の冷却用流体であるラムエア 73 を使用している。このとき、紫外線光源 45 における UV-LED 451 の温度を制御するためにその流量は温度調節バルブ 64 によってコントロールされる。

30

【0055】

図 3 および図 4 に、本発明の航空機用空気調和システムで使用できる紫外線殺菌チャンバー 43 a 及び紫外線光源 45 a の模式図を示す。これらは、加圧下および常圧下（大気圧下又は微負圧下）の何れでも使用可能であり、導光板 454 をチャンバー 43 a の内部に配置し、UV-LED（好ましくは DU V-LED）451 を有する紫外線光源 45 a をチャンバー 43 a の外部に配置している。紫外線光源 45 a において、必要に応じてパッケージ化されていてもよい複数の UV-LED（DU V-LED）451 が基板 452 上に 1 列に配列搭載されるとともに、サファイアや石英等の紫外線透過性材料からなる蓋 455 で封止されている。基板 452 は放熱用フィン 453 を有するヒートシンクと一体化され、放熱用フィン 453 は、紫外線発光ダイオード冷却用流体流路 456 内に露出し、該流路 456 内を流通する紫外線発光ダイオード冷却用流体（図 3 では、換気用新鮮空気 74 を用いている）によって、UV-LED（DU V-LED）451 で発生した熱を放熱できるようになっている。そして、紫外線光源 45 a の紫外線出射面は、導光板 454 の上流側端面に密着するように配置される。導光板 454 は、片面に光偏光素子を設けて発光面（出射部 457）とし、UV-LED（DU V-LED）451 から出射された UV が上記端面から入射し、光透過層（導光部 458）を通過して該発光面から出射し、チャンバー内を流通する浄化再循環用空気 75 に照射されるようになっている。

40

【0056】

50

図 5 に、本発明の航空機用空気調和システムで使用できる別の紫外線殺菌チャンバー 4 3 b の模式図を示す。該紫外線殺菌チャンバー 4 3 b は金属製配管 8 0 をチャンバーとして利用したものであり、内部が加圧空間 8 4 となっている。金属製配管 8 0 の内部には紫外線出射部としての導光板 4 5 4 が配置されている。該導光板 4 5 4 は、その側面において、配管 8 0 に設けられた穴に固定された耐圧コネクタ 8 3 から配管内に延びた光ファイバと光学的に接続されている。耐圧コネクタ 8 3 から配管外に延びた光ファイバは、カップラー 8 2 において導光部の光ファイバ 8 1 の光出射ポートと光学的に接続されている。光ファイバ 8 1 は、もう一方の端部に存在する光入射ポート（図示せず）まで延びており、光源（図示せず）から出射された紫外線は該光入射ポートから取り入れられて光ファイバ 8 1 内を伝送し、光出射ポート及び耐圧コネクタ 8 3 を経由して導光板 4 5 4 から拡散光として出射される。出射された紫外線は、紫外線反射性材料で構成される配管 8 0 の内壁面で反射を繰り返しながら進行し、内部を流通する浄化再循環用空気 7 5 に照射されることにより殺菌が行われる。

10

【 0 0 5 7 】

図 6 に、本発明の航空機用空気調和システムで使用できる更に別の紫外線殺菌チャンバー 4 3 c 及び紫外線光源 4 5 c の模式図を示した。該紫外線殺菌チャンバー 4 3 c は、横長（浄化再循環用空気の流れる方向に沿って長い）平箱状のチャンバー内において紫外線光源 4 5 c から出射された紫外線を直接浄化再循環用空気 7 5 に照射する構造となっている。紫外線光源 4 5 c は、チャンバーの上面とほぼ同一形状を有する矩形の基板 4 5 2 状に、必要に応じてパッケージ化されていてもよい複数の UV - LED（DUV - LED）4 5 1 が基板 4 5 2 上に縦横夫々複数列に配列搭載されるとともに、サファイアや石英等の紫外線透過性材料からなる蓋 4 5 5 で封止されている。基板 4 5 2 は放熱用フィン 4 5 3 を有するヒートシンクと一体化され、放熱用フィン 4 5 3 は、紫外線発光ダイオード冷却用流体流路 4 5 6 内に露出し、該流路 4 5 6 内を流通する紫外線発光ダイオード冷却用流体（図 3 では、換気用新鮮空気 7 4 を用いている）によって、UV - LED（DUV - LED）4 5 1 で発生した熱を放熱できるようになっている。なお、紫外線殺菌チャンバー 4 3 c は、チャンバー内に紫外線光源 4 5 c そのものが配置されるため、常圧で使用する事が好ましい。

20

【 0 0 5 8 】

最後に、図 7 に、本発明の航空機用空気調和システムで使用できる更に別の紫外線光源 4 3 d の模式図を示した。該紫外線光源 4 5 d は、特許文献 9（特開 2 0 1 4 - 8 9 8 9 8 号公報）に開示されている紫外線殺菌装置 1 0 0 と同じものである。該紫外線光源 4 5 d（紫外線殺菌装置 1 0 0）は、内面が長楕円反射ミラーからなる出射側反射ミラー 1 2 0 となっている出射側筐体 1 2 5 と、内面が長楕円反射ミラーからなる集光側反射ミラー 1 2 3 となっていると共に紫外線出射用開口部 1 3 0 が形成されている集光側筐体 1 2 6 と、紫外線出射用開口部 1 3 0 に配置されたコリメート光学系 1 4 0 からなる本体 1 5 0 と；円筒状基体 1 1 1 の側面上に、複数の DUV - LED 1 1 2 を、各 DUV - LED 1 1 2 の光軸 1 1 5 が前記前記基体の中心軸 1 1 4 を通るように配置して、紫外線が前記中心軸に対して放射状に出射されるようにした棒状の紫外線発光モジュール 1 1 0 と；を有する。そして、前記出射側反射ミラーの焦点軸 1 2 1 上に前記紫外線発光モジュール 1 1 0 を配置し、該出射側反射ミラーの集光軸 1 2 2（集光側反射ミラーの焦点軸 1 2 4 でもある）の近傍に紫外線出射用開口部 1 3 0 を設けている。

30

40

【 0 0 5 9 】

さらに、前記円筒状基体の内部には冷却媒体用流路 1 1 3 が形成され、また、DUV - LED 1 1 2 が搭載された円筒状基体 1 1 1 は、石英などの紫外線透過性材料から形成されるカバー 1 1 6 で覆われている。該カバー 1 1 6 は封止剤やパッキン、o - リング等のシール部材 1 1 7 を用いて気密又は水密に円筒状基体に装着され、その内部には窒素などの不活性ガス、乾燥空気などのガスが封入されている。上記円筒状基体 1 1 1 は、紫外線発光素子 1 1 2 を固定・保持するための支持体として機能するほか、ヒートシンクとしての機能も有し、内部の冷却媒体用流路 1 1 3 に冷却媒体 1 1 8 を流通することにより紫外

50

線発光素子からの放熱による温度上昇を防止して、素子の安定作動を可能にしたり、素子寿命を長くしたりすることが可能となっている。

【0060】

上記紫外線光源45dは、被照射体に向かわない方向に配置したDUV-LEDから出射される光も合わせて集光して高強度化された紫外線を帯状の並進光として出射することが可能となっている。したがって、導光板と組み合わせ使用する光源として好ましい。

【0061】

以上、図を参照して本発明の航空機用空気調和システムは、これら図に記載されたものに限定されるものではない。

【符号の説明】

【0062】

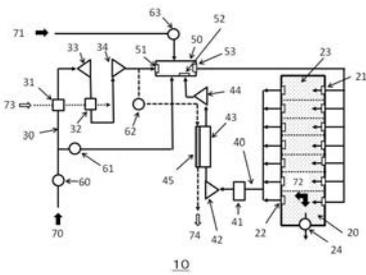
| | |
|-----------------------------|----|
| 10、10'・・・航空機用空気調和システム | |
| 20・・・キャビン | |
| 21・・・換気用空気供給口 | |
| 22・・・キャビン空気排気口 | |
| 23・・・ゾーン | |
| 24・・・圧力制御バルブ | |
| 30・・・抽気調和系流路 | |
| 31、32・・・冷却用熱交換器 | |
| 33・・・コンプレッサー | 20 |
| 34・・・冷却タービン | |
| 40・・・再循環系流路 | |
| 41・・・フィルター装置 | |
| 42・・・電動コンプレッサー | |
| 43、43a、43b、43c・・・紫外線殺菌チャンバー | |
| 44・・・タービン | |
| 45、45a、45c、45d・・・紫外線光源 | |
| 451・・・UV-LED(又はDUV-LED) | |
| 452・・・基板 | |
| 453・・・放熱用フィン | 30 |
| 454・・・導光板 | |
| 455・・・紫外線透過性材料からなる蓋 | |
| 456・・・紫外線発光ダイオード冷却用流体流路 | |
| 457・・・出射部 | |
| 458・・・導光部 | |
| 46・・・ファン | |
| 50・・・混合器 | |
| 51・・・換気用新鮮空気導入口 | |
| 52・・・浄化再循環用空気導入口 | |
| 53・・・換気用空気排出口 | 40 |
| 60・・・ゲートバルブ | |
| 61・・・温度調節バルブ | |
| 62・・・流量調節バルブ | |
| 63・・・ゲートバルブ | |
| 70・・・第二の新鮮空気 | |
| 71・・・第一の新鮮空気 | |
| 72・・・キャビン内空気 | |
| 73・・・ラムエアー | |
| 74・・・紫外線発光ダイオード冷却用流体 | |
| 75・・・浄化再循環用空気 | 50 |

- 8 0 . . . 配管
- 8 1 . . . 光ファイバ
- 8 2 . . . カップラー
- 8 3 . . . 耐圧コネクタ
- 8 4 . . . 加圧空間
- 1 0 0 . . . 紫外線殺菌装置
- 1 1 0 . . . 紫外線発光モジュール
- 1 1 1 . . . 円筒状基体
- 1 1 2 . . . 深紫外線発光素子 (D U V - L E D)
- 1 1 3 . . . 冷却媒体用流路
- 1 1 4 . . . 円筒状基体の中心軸
- 1 1 5 . . . 深紫外線発光素子の光軸
- 1 1 6 . . . カバー
- 1 1 7 . . . シール部材
- 1 1 8 . . . 冷却媒体
- 1 2 0 . . . 長楕円反射ミラーからなる出射側反射ミラー
- 1 2 1 . . . 出射側反射ミラーの焦点軸
- 1 2 2 . . . 出射側反射ミラーの集光軸
- 1 2 3 . . . 長楕円反射ミラーらなる集光側反射ミラー
- 1 2 4 . . . 集光側反射ミラーの焦点軸
- 1 2 5 . . . 出射側筐体
- 1 2 6 . . . 集光側筐体
- 1 3 0 . . . 紫外線出射用開口部
- 1 4 0 . . . コリメート光学系
- 1 5 0 . . . 本体

10

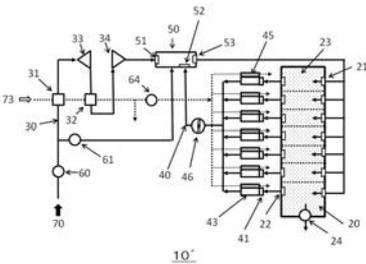
20

【 図 1 】



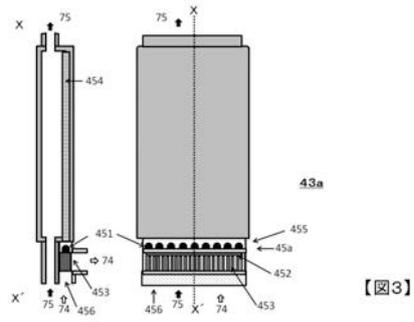
【図1】

【 図 2 】



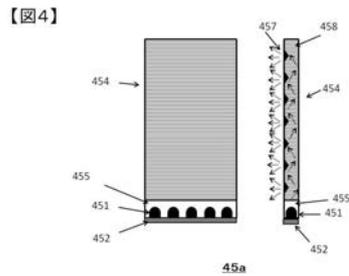
【図2】

【 図 3 】



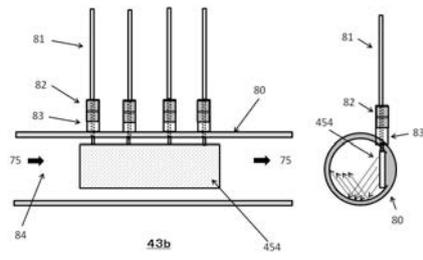
【図3】

【 図 4 】



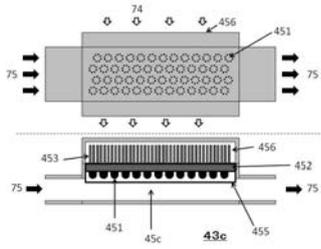
45a

【 図 5 】



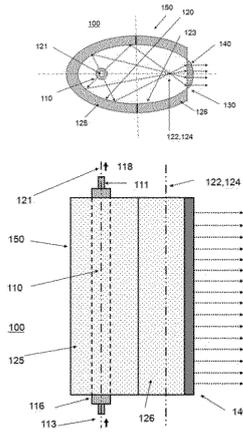
【 図 5 】

【 図 6 】



【 図 6 】

【 図 7 】



【 図 7 】

43d

