

(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2020-201014

(P2020-201014A)

(43) 公開日 令和2年12月17日(2020.12.17)

(51) Int.Cl.	F 1			テーマコード (参考)		
F 2 4 F	5/00	(2006.01)	F 2 4 F	5/00	K	2 E 0 0 1
E 0 4 B	1/76	(2006.01)	E 0 4 B	1/76	3 0 0	3 L 0 5 0
H 0 5 K	9/00	(2006.01)	H 0 5 K	9/00	U	5 E 3 2 1
H 0 5 K	7/20	(2006.01)	H 0 5 K	7/20	Y	5 E 3 2 2
F 2 4 F	1/0093	(2019.01)	F 2 4 F	1/0093		

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2019-109723 (P2019-109723)	(71) 出願人	302045705
(22) 出願日	令和1年6月12日 (2019.6.12)		株式会社 L I X I L
(11) 特許番号	特許第6733010号 (P6733010)		東京都江東区大島2丁目1番1号
(45) 特許公報発行日	令和2年7月29日 (2020.7.29)	(74) 代理人	100106002
			弁理士 正林 真之
		(74) 代理人	100165157
			弁理士 芝 哲央
		(74) 代理人	100126000
			弁理士 岩池 満
		(74) 代理人	100160794
			弁理士 星野 寛明
		(72) 発明者	菅 彰一郎
			東京都江東区大島二丁目1番1号 株式会 社 L I X I L 内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 冷却装置

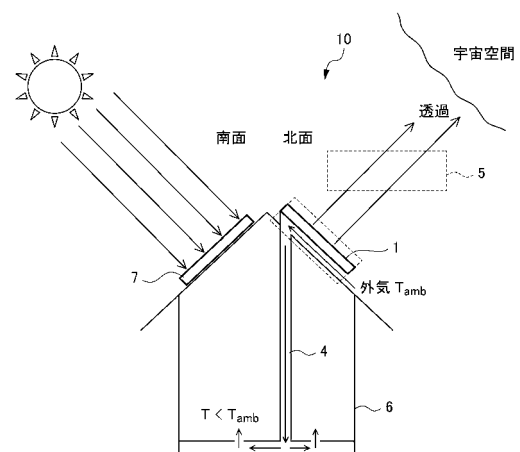
(57) 【要約】

【課題】 波長選択性を有する放射体を備える冷却装置において、冷却効率を向上させること。

【解決手段】

特定波長の電磁波を選択的に放射可能であるとともに、表面に凹凸構造を有する放射体を備える、冷却装置である。前記凹凸構造は、山部と谷部が所定方向に交互に連続して配置された構造であることが好ましい。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

特定波長の電磁波を選択的に放射可能であるとともに、表面に凹凸構造を有する放射体を備える、冷却装置。

【請求項 2】

前記凹凸構造は、山部と谷部が所定方向に交互に連続して配置された構造であり、前記谷部を構成するとともに対向する 2 つの面は、それぞれ異なる波長選択性を有する、請求項 1 に記載の冷却装置。

【請求項 3】

前記凹凸構造は、山部と谷部が所定方向に交互に連続して配置された構造であり、前記谷部を構成するとともに対向する 2 つの面は、同一の波長選択性を有し、前記 2 つの面が前記所定方向に延びる面に対してなす角の大きさは同一であり、前記なす角の大きさは 75° 以上 90° 未満である、請求項 1 に記載の冷却装置。 10

【請求項 4】

前記 2 つの面のうち少なくとも一方の面から放射される電磁波の波長は、大気の透過率がゼロより大きい波長領域を一部含む、請求項 2 または 3 に記載の冷却装置。

【請求項 5】

前記 2 つの面から放射される電磁波の波長は、ともに大気の透過率がゼロより大きい波長領域を一部含む、請求項 2 ~ 4 のいずれかに記載の冷却装置。

【請求項 6】

前記放射体は、ポリマー層と、前記ポリマー層に積層される金属反射層と、を有して構成され、 20

前記ポリマー層は、分散媒と、前記分散媒に分散される複数の誘電体粒子と、を有し、前記誘電体粒子は、二酸化ケイ素、炭酸カルシウム、炭化ケイ素、酸化亜鉛、二酸化チタンおよびアルミナからなる群より選択される少なくとも 1 種からなる、請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の冷却装置。

【請求項 7】

前記分散媒は、4 - メチル - 1 - ペンテンポリマー、4 - メチル - 1 - ペンテンコポリマー、ポリフッ化ビニルおよびポリエチレンテレフタレートからなる群より選択される少なくとも 1 種からなる、請求項 6 に記載の冷却装置。 30

【請求項 8】

屋外に設置されるとともに、前記放射体は、宇宙空間に向けて水平よりも上方に放射するように設置される、請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の冷却装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、冷却装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、放射を利用した冷暖房装置に関し、放射される赤外線波長の波長を制御し、人体等の被加熱物に吸収されやすい特定波長の赤外線を放射の主波長とするとともに、放射される赤外線の指向性を高め、被加熱物に向けて選択的に加熱を行うことで冷暖房の効率を向上させる技術が提案されている。 40

【0003】

特許文献 1 には、熱交換パイプに接するように熱伝導シートを折り曲げて配置することで放射パネルへの接触面積を増大させて伝熱量を増やし、冷暖房の効率を高める技術が開示されている。

【0004】

また、特許文献 2 には、地球上の大気が特定波長の赤外線を吸収せずに透過することや 50

、粒子を混合したポリマー層に金属反射層を合わせたフィルムによって、波長選択的な放射冷却が可能であることが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特許6372004号公報

【特許文献2】国際公開2017/151514号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

10

しかしながら、特許文献2に記載の折り曲げた構造を有する熱伝導体においては、熱伝導体から放射された赤外線が熱伝導体の他の箇所では吸収されるため、外部との伝熱量が小さくなり冷暖房効率が低減してしまう。

【0007】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであり、波長選択性を有する放射体を備える冷却装置において、冷却効率を向上させることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

(1) 本発明は、特定波長の電磁波を選択的に放射可能であるとともに、表面に凹凸構造を有する放射体(例えば、後述の放射体3)を備える、冷却装置(例えば、後述の冷却装置1)を提供する。

20

【0009】

(2) (1)の発明において、前記凹凸構造は、山部(例えば、後述の山部35)と谷部(例えば、後述の谷部33)が所定方向に交互に連続して配置された蛇腹構造であり、前記谷部を構成するとともに対向する2つの面(例えば、後述の向かい合う面34aおよび34b)は、それぞれ異なる波長選択性を有することが好ましい。

【0010】

(3) (1)の発明において、前記凹凸構造は、山部と谷部が所定方向に交互に連続して配置された蛇腹構造であり、前記谷部を構成するとともに対向する2つの面は、同一の波長選択性を有し、前記2つの面が前記所定方向に延びる面に対してなす角(例えば、後述の角 θ)の大きさは同一であり、前記なす角の大きさは75°以上90°未満であることが好ましい。

30

【0011】

(4) (2)または(3)の発明において、前記2つの面のうち少なくとも一方の面から放射される電磁波の波長は、大気の透過率がゼロより大きい波長領域を一部含むことが好ましい。

【0012】

(5) (2)~(4)の発明において、前記2つの面から放射される電磁波の波長は、ともに大気の透過率がゼロより大きい波長領域を一部含むことが好ましい。

40

【0013】

(6) (1)~(5)の発明において、前記放射体は、ポリマー層(例えば、後述のポリマー層31)と、前記ポリマー層と積層される金属反射層(例えば、後述の金属反射層32)と、を有して構成され、前記ポリマー層は、分散媒(例えば、後述の分散媒312)と、前記分散媒に分散される複数の誘電体粒子(例えば、後述の誘電体粒子311)と、を有し、前記誘電体粒子は、二酸化ケイ素、炭酸カルシウム、炭化ケイ素、酸化亜鉛、二酸化チタンおよびアルミナからなる群より選択される少なくとも1種からなることが好ましい。

【0014】

50

(7) (6)の発明において、前記分散媒は、4-メチル-1-ペンテンポリマー、4-メチル-1-ペンテンコポリマー、ポリフッ化ビニルおよびポリエチレンテレフタレートからなる群より選択される少なくとも1種からなることが好ましい。

【0015】

(8) (1)~(7)の発明において、前記冷却装置は、屋外に設置されるとともに、前記放射体は、宇宙空間に向けて水平よりも上方に放射するように設置されることが好ましい。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、波長選択性を有する放射体を備える冷却装置において、冷却効率を向上させることが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の第1実施形態に係る冷却装置1を設置した建物を模式的に表す図である。

【図2】本実施形態に係る冷却装置1を示す図である。

【図3】大気中に含まれる気体の赤外線透過率を示すグラフである。

【図4】本実施形態に係る放射体3の断面構成を示す図である。

【図5】本実施形態に係る放射体3の一例を示す外観斜視図である。

【図6】放射体3上のある点から放射される赤外線の進む方向を示す図である。

【図7】放射体3からの赤外線放射に係る角度 θ_k を示す図である。

【図8】向かい合う放射体3の波長選択性が同じ場合の、放射体3からの赤外線放射に係る角度 θ_k を示す図である。

【図9】向かい合う放射体3の波長選択性が異なる場合の、放射体3からの赤外線放射に係る角度 θ_k を示す図である。

【図10】面積項の傾斜角 θ 依存性を表すグラフである。

【図11】角度項の傾斜角 θ 依存性を表すグラフである。

【図12】赤外線の放射量の傾斜角 θ 依存性を表すグラフである。

【図13】本発明の第2実施形態に係る放射体103を表す図である。

【図14】本発明の第3実施形態に係る放射体203を表す図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明の実施形態について説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。

【0019】

(第1実施形態)

図1は、本実施形態の冷却装置1を建物の屋根に設置した使用例を表す図である。図2は、本発明の第1実施形態に係る冷却装置1を示す図である。

図2に示すように、本実施形態に係る冷却装置1は、収容部2と、放射体3と、を有して構成される。本実施形態に係る冷却装置1は、例えば建物の冷房装置として用いられる。具体的には、例えば、図1に示すように建物の屋根等に設置されて上空へ向けて放射冷却を行う。

【0020】

収容部2は、放射体3を収容可能な構造を有する。収容部2の材質や形状については特に制限されないが、加熱される放射体3を収容するため、金属や耐熱性樹脂等、一定の耐熱性を有する材質により構成されることが好ましい。収容部2は、例えば、屋根、壁、天井等に埋設されて建物の一部であってもよいし、独立した筐体であってもよい。

【0021】

放射体3は、熱源から受け取った熱エネルギーを、一定の波長領域を有する電磁波(本実施形態においては、赤外線)として放射する。このとき、放射された赤外線が大気に吸

10

20

30

40

50

収されてしまうと冷却対象の周囲の気温を上昇させてしまうため、冷却効率が低下する。そのため、熱エネルギーが赤外線放射される場合には、大気に吸収されにくい波長で放射され、宇宙空間に放出されることが好ましい。

【0022】

大気を透過しにくい波長で放射を行う場合、夏の日中等の高温多湿な時間帯には、放射熱が冷却装置周囲の空気に吸収され、高温の空気から装置に伝熱する結果、放射冷却の効果が感じられにくい。この点、大気に吸収されずに宇宙空間に向けて放射する場合には、空気からの伝熱量が少なくなり、放射冷却の効果をより高く感じることができる。

【0023】

図3は、大気中に含まれる気体の赤外線透過率を示すグラフである。最下段は、大気の赤外線透過率を示すグラフである。

図3に示すように、大気中の赤外線の透過率は赤外線の波長によって異なり、例えば8～13μmの波長の赤外線は大気には吸収されにくく、大部分が透過される。このような大気を透過可能な波長域は、大気の窓と呼ばれる。したがって、8～13μmの波長の赤外線を水平よりも上方に向けて放射すれば、熱エネルギーを効率よく宇宙空間に放出することができる。

【0024】

熱エネルギーを放出された熱源は冷却されて、温度が低下する。放射体3に熱を供給する熱源として例えば水や気体等の冷媒を用いれば、放射体3の放射冷却により低温となった冷媒を建物の各部屋を通る熱交換チューブに通し、部屋を冷却した後、再び高温となった冷媒を放射体3によって冷却することで、建物の冷房システムとして利用可能である。

【0025】

図4は、本実施形態に係る放射体3の断面構成例を示す図である。

放射体3は、例えば図4に示すように、ポリマー層31と、金属反射層32とからなる。ポリマー層31は、複数の誘電体粒子311を分散媒312中に分散させて構成される。誘電体粒子311の粒径や材質、あるいは分散媒の物性を適当に選択することで、所望の波長選択性が得られる。

分散媒312は、8～13μmの波長の赤外線を透過させうる材料で構成することが好ましい。大気の窓から熱エネルギーを効率よく宇宙空間に放出させるためである。

【0026】

例えば、誘電体粒子311は、二酸化ケイ素、炭酸カルシウム、炭化ケイ素、酸化亜鉛、二酸化チタン、アルミナからなる群より選択される少なくとも1種からなることが好ましい。また、分散媒312は、4-メチル-1-ペンテンポリマー、4-メチル-1-ペンテンコポリマー、ポリフッ化ビニルおよびポリエチレンテレフタレートからなる群より選択される少なくとも1種からなることが好ましい。例えば、三井化学社製のTPXTMを用いて分散媒312を形成することができる。

波長選択性を有する構造としては、例えば、本実施形態の放射体の他、MIM (metal-insulator-metal) 構造、キャビティ構造も利用することができる。

【0027】

図5は、本実施形態に係る放射体3の一例を示す外観斜視図である。

放射体3の形状により、放射の効率が変化する。すなわち、放射体3に凹凸構造を設けることで、放射体3の表面積を増大させて、放出する熱エネルギーの量を増加させることができる。ただし、凹凸構造を有することによって、自身から放射された赤外線を再吸収してしまうことも考えられる。そのため放射体3は、表面積を増大させつつ、自身から放射された赤外線を再吸収する量が少なくなるような形状および構成であることが好ましい。

【0028】

具体的には、本実施形態の放射体3の形状は、図5に示すような山部35と谷部33が所定方向に交互に連続して配置された蛇腹状に形成される。また図6～図9は、蛇腹構造のうちの一の谷部33について断面視したものである。谷部33の向かい合う面34a、

10

20

30

40

50

3 4 b は、図 6 における O H 平面の点 O を通る法線に関して互いに対称に構成され、O H 平面に対してともに角 θ をなしている ($0^\circ < \theta < 90^\circ$)。向かい合う面 3 4 a、3 4 b の一つの頂部 R から底部 O に至る O R 面の O H 平面への正射影の長さを L とすると、向かい合う面の頂部 R、R 間の水平方向の距離は $2L$ となる。本開示においては、この距離を谷部 3 3 の幅とも称する。

【0029】

図 6 は、放射体 3 上のある点から放射される赤外線を進む方向を示す図である。

赤外線は放射体 3 上の各点から放射状に放射される。図 6 (a) に示すように、面 3 4 a から放射される赤外線は、そのまま空気中に向けて進む成分 A と、対向する面 3 4 b に向けて進む成分 B が存在する。放射体 3 の谷部 3 3 の向かい合う面 3 4 a、3 4 b の波長選択性が同じ場合には、成分 B は対向する面 3 4 b に吸収される。

10

【0030】

放射体 3 の谷部 3 3 の向かい合う面 3 4 a、3 4 b の波長選択性が異なる場合には、図 6 (b) に示すように、反射してさらに空気中に進む (B 1) か、もしくは対向する右側の面 3 4 a に向けて進む (B 2)。放射体 3 の左右の面の波長選択性が同じ場合と比較して、成分 B 1 の分だけ空気中に放射される赤外線量が多くなるため、冷却効率が向上する。成分 B 2 は、右側の面 3 4 a に吸収される。

【0031】

なお、空気中に放射される成分に対する、対向する面に吸収される成分の比率は、図 6 中の角度 θ によって変化する。この角度 θ が小さくなると吸収される成分の比率は減少し、角度 θ が大きくなれば吸収される比率は増加する。ただし、角度 θ が大きければ放射体の表面積が増大するため、放射する赤外線の総量が増加する。冷却効率は赤外線の総量と空気中に放射される成分の比率を総合して算出される必要がある。

20

【0032】

ここで、冷却に寄与する赤外線の総量について具体的に数式で考える。赤外線の総量 P は、単位面積あたりの放射量 $p(T)$ と、放射体 3 の面積項 $L / \cos \theta$ と、空気中に放射される角度成分である角度項との積で表され、図 6 の平面内で考えると赤外線総量は下記式 (1) のようになる。なお、 $P(T)$ は赤外線の放射量が温度に依存することを示し、 L および θ は図 6 のように定義されるものとする。

【0033】

30

【数 1】

$$P = P(T, \theta) = p(T) \times \frac{L}{\cos \theta} \times (\text{角度項})$$

... (1)

【0034】

図 7 (a) および (b) 中に示す角度 θ_{ka} , θ_{kb} は、放射体 3 の面 3 4 a 上のある点から放射される赤外線の角度成分群が放射体 3 の面 3 4 a となす角度のうち、空気中に放射されない最大の角度を示す。

同様に、図 8 および図 9 中に示す角度 $\theta_{1\alpha}$, $\theta_{2\alpha}$, ... ($\alpha = a, b$) は、放射体 3 の面 3 4 a 上の点 1, 2, ... から放射される赤外線の角度成分群が、放射体 3 の面 3 4 a となす角度のうち、空気中に放射されない赤外線成分の最大の角度を示す。このうち、図 8 は面 3 4 a から面 3 4 b に対して放射する成分を示し、図 9 は面 3 4 b から反射して面 3 4 a に入射する成分を示す。ここで、面 3 4 a を n 分割する点を点 1, 2, ..., n とすると、 n を大きくするほど面 3 4 a からの放射を精度よく考慮できる。図 8 および 9 では、面 3 4 a を 5 分割し、点 1 から 5 までの 5 点について図示している。

40

【0035】

放射体 3 の面 3 4 a 上のある点から放射される赤外線の角度成分群のうち、放射体 3 の

50

面 3 4 a となす角度が θ_k よりも大きい角度成分が、空気中に放射されて冷却に寄与する。すなわち、上記式 (1) の角度項の意味するところは、(θ_k よりも大きい角度成分) / (放射する全角度範囲 = 180°) である。

【 0 0 3 6 】

角度項を数式で表すと、式 (2) のようになる。式 (2) は、放射体 3 の面 3 4 a を n 個に分割し、各点についての空気中に放射される角度を足し合わせ、 $n \rightarrow \infty$ としたものである。これにより、放射体 3 の各点から放射状に放射される赤外線のうち、空気中に放射される成分の割合を角度項として表せる。

【 0 0 3 7 】

【 数 2 】

10

$$(\text{角度項}) = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \frac{180^\circ - \theta_k}{180^\circ}$$

... (2)

【 0 0 3 8 】

なお、放射体 3 の左右の面同士の波長選択性が同じ場合と異なる場合について、角度成分の項の算出方法が異なる。放射体 3 の左右の面同士の波長選択性が同じ場合には、放射された赤外線のうち向かい合う放射体 3 に入射する成分は吸収されるため、空気中に直接放射される成分のみを角度項として考慮する。すなわち、図 7 (a) に示す θ_{ka} よりも大きい角度を考慮すればよい。

20

【 0 0 3 9 】

放射体 3 の左右の面同士の波長選択性が異なる場合には、放射された赤外線のうち、向かい合う放射体 3 に入射する成分は反射される。反射された成分は、元の放射体 3 に再帰する成分と、空気中へ反射される成分に分けられるが、前者は吸収されるため、後者のみを角度項に考慮する。すなわち、元の放射体 3 から空気中に直接放射される成分と、向かい合う放射体 3 で空気中へ反射される成分との和を角度項として考慮する。このとき、図 7 (b) に示す θ_{kb} よりも大きい角度を考慮すればよい。

【 0 0 4 0 】

図 10 は、面積項の傾斜角 θ 依存性を表すグラフである。

30

上述したように、図 6 の平面内で考えれば、放射体 3 の面積項は $L / \cos \theta$ で表される。よって θ の増加に伴って、面積項は $1 / \cos \theta$ 倍となるから、 $0^\circ < \theta < 90^\circ$ において図 10 に示すように増加していく。また $\theta = 0$ のときの面積項を 1 とする。

【 0 0 4 1 】

図 11 は、角度項の傾斜角 θ 依存性を表すグラフである。

$\theta = 0^\circ$ 、すなわち放射体 3 が凹凸構造を有しない平面構造である場合、放射体 3 から放射された赤外線はすべて空気中に放出されることとなる。したがって、 $\theta_k = 0^\circ$ であり、角度項は $180^\circ / 180^\circ = 1$ である。

【 0 0 4 2 】

放射体 3 の左右の面同士の波長選択性が同じ場合、 $0^\circ < \theta < 90^\circ$ の全範囲において、 θ の増加に伴って向かい合う放射体 3 の面に吸収される赤外線の割合が増加し、角度項は小さくなる。

40

【 0 0 4 3 】

放射体 3 の左右の面同士の波長選択性が異なる場合、 $0^\circ < \theta < 45^\circ$ のときには、向かい合う放射体 3 で反射した赤外線は、すべて空気中に反射されることとなるから、放射体 3 から放射された赤外線はすべて空気中に放出されることとなる。したがって、 $\theta_k = 0^\circ$ であり、この θ の範囲において角度項は常に 1 となる。 $45^\circ < \theta < 90^\circ$ の時には、放射体 3 の左右の面同士の波長選択性が同じ場合と同様に、 θ の増加に伴って角度項は小さくなる。

【 0 0 4 4 】

50

図 1 2 は、赤外線放射量の傾斜角 θ 依存性を表すグラフである。

これは、式 (1) で表される赤外線総量 P を計算したものであり、図 1 0 および 1 1 に示す面積項および角度項を掛け合わせたものに比例する。角度項は $n = 5$ として幾何光学の原理に基づき、入射角と反射角が等しくなる点を算出した。また、 $\theta = 0^\circ$ 、すなわち放射体 3 が凹凸構造を有しない平面構造である場合の放射量を 1 とする。

【 0 0 4 5 】

放射体 3 の左右の面同士の波長選択性が同じ場合、 $75^\circ < \theta < 90^\circ$ の範囲において、 $\theta = 0^\circ$ のときと比較して放射量が増加していることがわかる。さらに放射体 3 の左右の面同士の波長選択性が異なる場合には、 $0^\circ < \theta < 90^\circ$ の全範囲で θ の増加に伴って放射量が増加する。 θ が大きくなるほど放射量は大きく増加し、特に $75^\circ < \theta < 90^\circ$ の範囲においては、放射体 3 が平面構造である場合と比べて 2 倍以上の放射量となり、高効率な放射が可能である。

10

【 0 0 4 6 】

以上、本実施形態の冷却装置 1 によれば、特定の波長の赤外線を放射できるとともに、放射体の凹凸構造によって表面積を増大させることで冷却効率が向上する。なお、本実施形態では谷部 3 3 の向かい合う面 3 4 a、3 4 b が図 6 における O H 平面の点 O を通る法線に関して互いに対称に形成されているが、谷部 3 3 の向かい合う面 3 4 a、3 4 b が非対称に形成されていてもよく、同様に冷却効率が向上する。

【 0 0 4 7 】

本発明の冷却装置 1 の利用の形態例として、図 1 に示すように、冷却装置 1 を建物 6 の屋根に取り付けることによって建物の冷房システム 1 0 として用いることができる。その際、日当たりのよい南面の屋根に太陽光発電パネル 7 を設置し、空いた北面の屋根に冷却装置 1 を設置することで、屋根のスペースを有効に利用して、発電と放射冷却を同時に行うことができる。また、パネル 7 によって発電した電力を冷媒循環の動力源として使用すれば、より高効率に冷却を行うことができる。

20

【 0 0 4 8 】

また、放射体 3 は大気を透過する波長選択性を有しており、熱を宇宙空間に直接排熱することが可能である。すなわち、冷却の排熱が装置使用箇所近辺に影響することがない。冷却装置 1 を建物過密である都市部で導入すれば、ヒートアイランド現象の緩和にも繋がる可能性がある。さらには、本実施形態の冷却装置 1 を用いて、蓄冷システムとしてもよい。

30

【 0 0 4 9 】

次に、本発明の他の実施形態の冷却装置について説明する。

【 0 0 5 0 】

(第 2 実施形態)

図 1 3 は、本発明の第 2 実施形態に係る放射体 1 0 3 を表す図である。

本発明の第 2 実施形態に係る冷却装置 1 0 1 は、第 1 実施形態と比較して、放射体 3 の形状が異なる。第 2 実施形態に係る放射体 1 0 3 は、放射体 3 の蛇腹構造が、前記所定方向に直交する方向にも山部と谷部が交互に連続して配置されて構成される。すなわち、四角錐が連続して並ぶ形状となる。これにより、放射体 3 の表面積が増大するため、冷却効率がさらに向上する。また図 1 3 下部には、線分 X_1 、 X_2 を通り四角錐の底面に垂直な面における、放射体 1 0 3 の断面を示している。

40

【 0 0 5 1 】

(第 3 実施形態)

図 1 4 は、本発明の第 3 実施形態に係る放射体 2 0 3 を表す図である。

本発明の第 3 実施形態に係る冷却装置 2 0 1 は、第 2 実施形態に係る放射体 1 0 3 において、四角錐でなく四角錐台が並んで構成される。この形態においても、凹凸構造を有しない場合と比較して放射体の表面積が増大するため、冷却効率が向上する。また図 1 4 下部には、線分 Y_1 、 Y_2 を通り四角錐台の上面および底面に垂直な面における、放射体 2 0 3 の断面を示している。

50

なお、第 1 実施形態において蛇腹構造の連続する方向に台形が連続して並ぶような構成としても、同様な効果が得られる。

【 0 0 5 2 】

以上、本発明の実施形態について説明した。本発明の実施形態はこれに限定されるものではなく、改良・変形したものも本発明に含まれる。例えば、第 2 および第 3 実施形態以外にも放射体の形状を変更したものが考えられるが、放射体の表面積の増加および波長選択性の違いを利用した反射によって放射効率が向上するものであれば、本発明に含まれる。

【 符号の説明 】

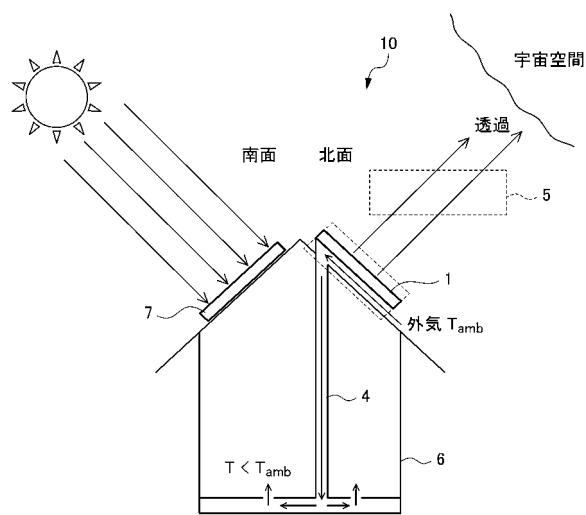
【 0 0 5 3 】

10

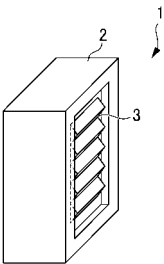
1 , 1 0 1 , 2 0 1	冷却装置
2	収容部
3 , 1 0 3 , 2 0 3	放射体
3 1	ポリマー層
3 1 1	誘電体粒子
3 1 2	分散媒
3 2	金属反射層
3 3	谷部
3 4 a , b	谷部の向かい合う面
3 5	山部
4	熱交換チューブ
5	大気の窓
6	建物
7	太陽光発電パネル
1 0	冷却システム

20

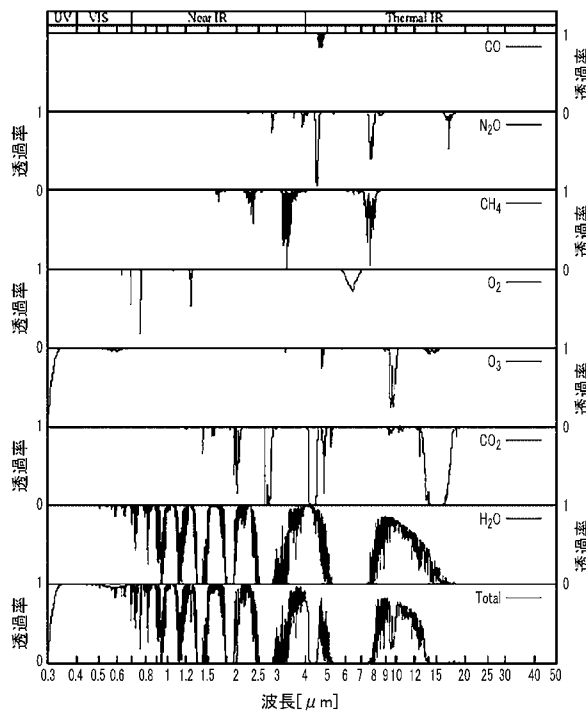
【 図 1 】



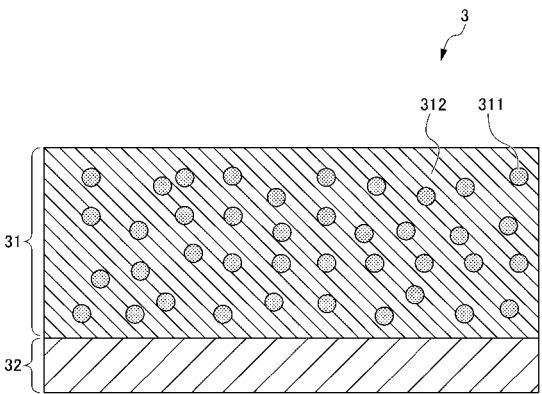
【 図 2 】



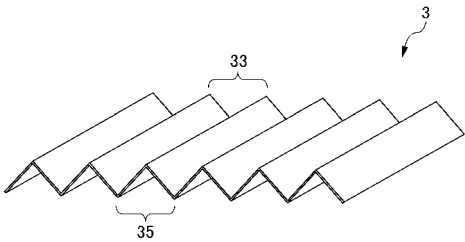
【 図 3 】



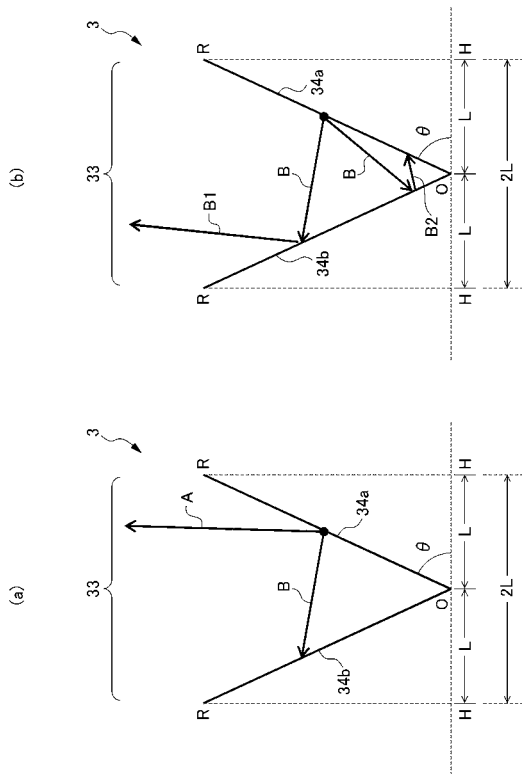
【 図 4 】



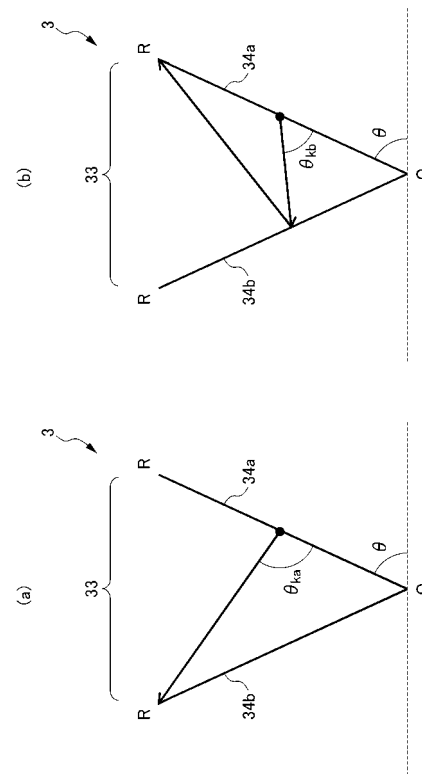
【 図 5 】



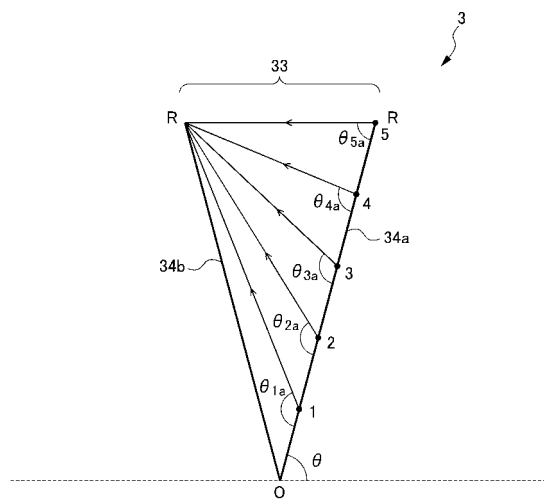
【図 6】



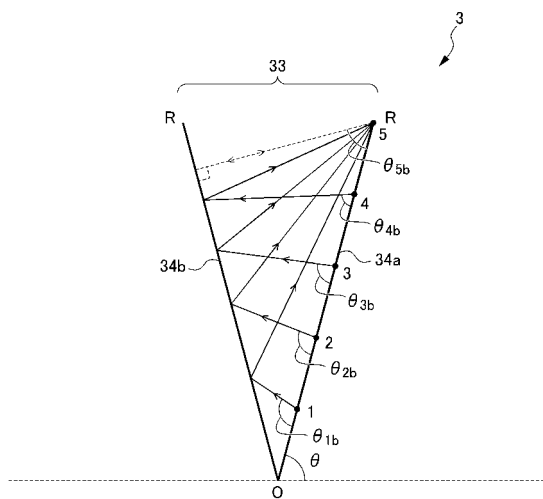
【図 7】



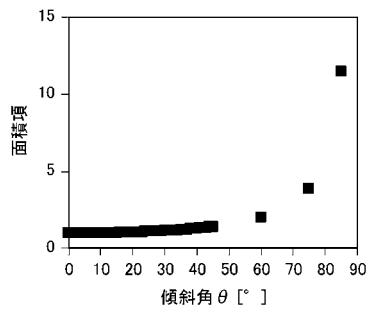
【図 8】



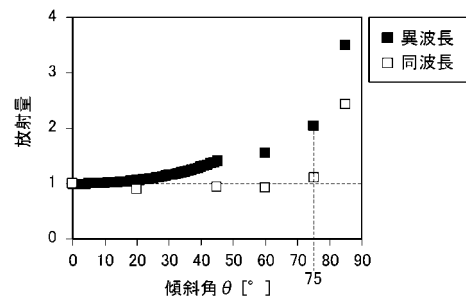
【図 9】



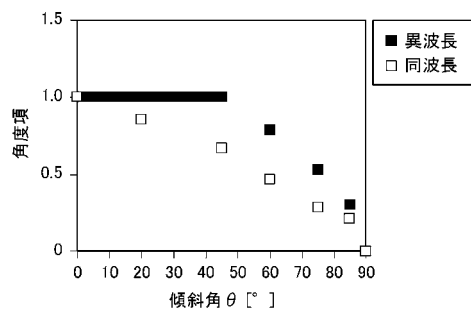
【図 1 0】



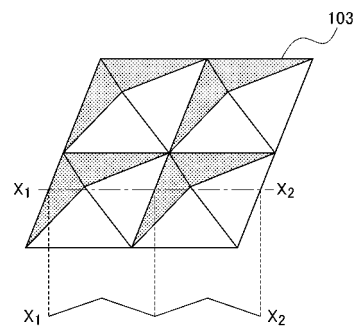
【図 1 2】



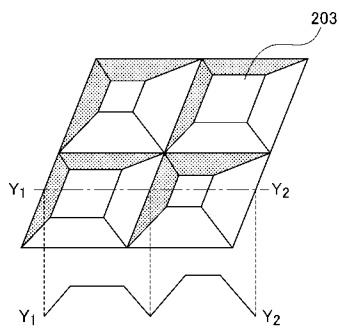
【図 1 1】



【図 1 3】



【図 1 4】



【手続補正書】

【提出日】令和2年3月19日(2020.3.19)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

特定波長の赤外線を選択的に放射可能であるとともに、表面に凹凸構造を有する放射体を備える冷却装置であって、

前記凹凸構造は、山部と谷部が所定方向に交互に連続して配置された構造であり、

前記谷部を構成するとともに対向する2つの面は、それぞれ異なる波長選択性を有する、冷却装置。

【請求項 2】

前記2つの面のうち少なくとも一方の面から放射される電磁波の波長は、大気の透過率がゼロより大きい波長領域を一部含む、請求項1に記載の冷却装置。

【請求項 3】

前記2つの面から放射される電磁波の波長は、ともに大気の透過率がゼロより大きい波長領域を一部含む、請求項1または2のいずれかに記載の冷却装置。

【請求項 4】

前記放射体は、ポリマー層と、前記ポリマー層に積層される金属反射層と、を有して構成され、

前記ポリマー層は、分散媒と、前記分散媒に分散される複数の誘電体粒子と、を有し、

前記誘電体粒子は、二酸化ケイ素、炭酸カルシウム、炭化ケイ素、酸化亜鉛、二酸化チタンおよびアルミナからなる群より選択される少なくとも1種からなる、請求項1～3のいずれかに記載の冷却装置。

【請求項 5】

前記分散媒は、4 - メチル - 1 - ペンテンポリマー、4 - メチル - 1 - ペンテンコポリマー、ポリフッ化ビニルおよびポリエチレンテレフタレートからなる群より選択される少なくとも1種からなる、請求項4に記載の冷却装置。

【請求項 6】

屋外に設置されるとともに、

前記放射体は、宇宙空間に向けて水平よりも上方に放射するように設置される、請求項1～5のいずれかに記載の冷却装置。

フロントページの続き

(72)発明者 太田 尚久

東京都江東区大島二丁目1番1号 株式会社L I X I L内

(72)発明者 松田 宏

東京都江東区大島二丁目1番1号 株式会社L I X I L内

Fターム(参考) 2E001 DD04 FA03 FA14 FA16 GA15 GA16 GA42 HB01 HD11 JA06
3L050 BC10
5E321 AA01 AA41 BB21 BB24 BB31 BB57 GG05 GH03
5E322 AA01 AA11