

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2022年1月6日(06.01.2022)



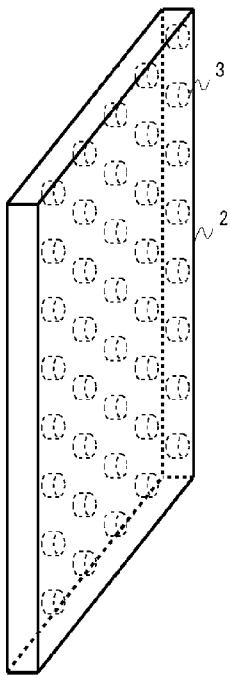
(10) 国際公開番号

WO 2022/004273 A1

- (51) 国際特許分類:
E04B 1/82 (2006.01) *G10K 11/16* (2006.01)
E06B 3/67 (2006.01) *G10K 11/172* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/021332
- (22) 国際出願日: 2021年6月4日(04.06.2021)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2020-113831 2020年7月1日(01.07.2020) JP
- (71) 出願人: 株式会社 L I X I L (LIXIL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1368535 東京都江東区大島二丁目1番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 菅 彰一郎(SUGA Shoichiro); 〒1368535 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 Tokyo (JP). 松田 宏(MATSUDA Hiroshi).
- (74) 代理人: 森 下 賢 樹 (MORISHITA Sakaki); 〒1530061 東京都目黒区中目黒 1 - 8 - 1 V O R T 中目黒 1 3階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,

(54) Title: BUILDING MATERIAL

(54) 発明の名称: 建材



(57) Abstract: A building material 1 comprises: a body 2 which is at least partially transparent or translucent; and a Helmholtz resonator 3 which is provided in the transparent or translucent part of the body 2 and is composed of a transparent or translucent material.

(57) 要約: 建材 1 は、少なくとも一部が透明又は半透明な本体 2 と、本体 2 の透明又は半透明な部分に設けられ、透明又は半透明な材料で構成されたヘルムホルツ共振器 3 と、を備える。

DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

明 細 書

発明の名称 : 建材

技術分野

[0001] 本開示は、建材に関する。

背景技術

[0002] 住宅、施設、移動体などの居住空間において、外部からの音、温度、風などの影響を防ぎつつ、外部から採光したり外部を視認したりすることができるようになるために、ガラスや樹脂などの透明又は半透明な建材が使用されている。

[0003] 高い採光性や視認性が要求されない用途においては、建材に厚い吸音材などを設けることにより遮音性を向上させることができる。また、高い遮音性が要求されない用途においては、透過率の高い材料で薄い建材を構成することにより採光性や視認性を向上させることができる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：実開昭63-034775号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、住宅の窓などの用途においては、高い採光性と高い遮音性の双方が要求される。したがって、建材の採光性と遮音性の双方を両立させるための技術が必要である。

[0006] 本開示は、このような課題に鑑みてなされ、その目的は、建材の採光性と遮音性を両立させることにある。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決するために、本発明のある態様の建材は、少なくとも一部が透明又は半透明な本体と、本体の透明又は半透明な部分に設けられ、透明又は半透明な材料で構成されたヘルムホルツ共振器と、を備える。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]実施の形態に係る建材の構成を示す図である。

[図2]実施の形態に係る建材に設けられるヘルムホルツ共振器の構造を示す図である。

[図3]実施の形態に係る建材の様々な例の断面を示す図である。

[図4]実施の形態に係る建材の別の例の断面を示す図である。

[図5]実施の形態に係る建材においてヘルムホルツ共振器を設ける密度の条件を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0009] 本開示の実施の形態として、遮音性に優れた透明又は半透明な建材について説明する。透明又は半透明な建材は、可動窓、固定窓、ドア、間仕切り、内装、外装、フェンス、屋根など、採光性や視認性が要求される用途に使用される。本実施の形態では、ガラスや樹脂など、可視光の少なくとも一部を透過する材料で構成された建材の採光性や視認性を維持しつつ、建材に遮音性を付与する技術を開示する。本実施の形態では、主に、窓に使用される板材について説明するが、本実施の形態の技術は、ドア、間仕切り、内装、外装、フェンス、屋根などに使用される建材にも適用可能である。

[0010] 図1は、実施の形態に係る建材の構成を示す。建材1は、ガラスの板材である本体2と、本体2の透明な部分に設けられたヘルムホルツ共振器3とを備える。ヘルムホルツ共振器3は、ガラスや樹脂など、可視光の少なくとも一部を透過する透明又は半透明な材料で構成される。これにより、建材1の採光性や視認性を維持しつつ、建材1に遮音性を付与することができる。

[0011] 図2は、実施の形態に係る建材に設けられるヘルムホルツ共振器3の構造を示す。ヘルムホルツ共振器3は、空洞部4と、空洞部4に気体を導入するための開口部5と、空洞部4と開口部5の間に設けられ空洞部4よりも内径の小さい首部6とを含む。ヘルムホルツ共振器3は、空洞部4の体積、開口部5の断面積、及び首部6の長さによって定まる共鳴周波数の音の運動エネルギーを熱エネルギーに変換して吸音する。共鳴周波数 f は、開口部5の断

面の半径 r_1 、首部 6 の厚み h_1 、空洞部 4 の底面の半径 r_2 、空洞部 4 の厚み h_2 、音速 v を用いて、次式で表される。

[数1]

$$f = \frac{v}{2\pi} \sqrt{\frac{S_1}{Vh_1}} = \frac{v}{2\pi} \sqrt{\frac{S_1}{S_2 h_2 h_1}} = \frac{v}{2\pi} \sqrt{\frac{\pi r_1^2}{\pi r_2^2 h_2 h_1}} = \frac{v r_1}{2\pi r_2} \frac{1}{\sqrt{h_1 h_2}}$$

[0012] ヘルムホルツ共振器 3 は、材料自体が音を吸収するのではなく、図 2 に示す構造によって音を吸収するので、吸音材などを設ける場合と異なり、任意の材料により構成することができる。したがって、建材 1 の用途や設置場所などに応じて、透過させたい波長の光の透過率が高い材料を選択したり、耐火性、耐湿性、耐候性、断熱性などの物理的特性が高い材料を選択したりすることができる。これにより、建材 1 の採光性、視認性、耐火性などの性能を高く保ちつつ、建材 1 の遮音性を向上させることができる。

[0013] 図 3 は、実施の形態に係る建材の様々な例の断面を示す。図 3 (a) は、単層のガラス板材 7 に同一形状の複数のヘルムホルツ共振器 3 が設けられた例を示す。単層の透明弾性体に同一形状の複数のヘルムホルツ共振器 3 が設けられてもよい。首部 6 が設けられたガラス板材と空洞部 4 が設けられたガラス板材とが接着されて単層のガラス板材 7 とされてもよい。ヘルムホルツ共振器 3 が設けられたガラス板材とヘルムホルツ共振器 3 の開口部 5 を覆うためのガラス板材とが接着されて単層のガラス板材とされてもよい。ヘルムホルツ共振器 3 の首部 6 が、空洞部 4 よりガラス板材 7 の表面に近づいて設置されてもよい。楽器、冷蔵庫、空調機器など、特定の周波数の音を継続的に発生する装置や機械などが設置された部屋から音が漏れないように防音するためには、窓、ドア、内装、間仕切り、外装などに使用される建材が、室内で発生される特定の周波数の音を吸音するように構成すればよい。このような場合には、同一の形状を有し、同一の共鳴周波数を有するヘルムホルツ共振器 3 が、ガラス板材 7 を覆うように設けられる。

[0014] 図 3 (b) は、単層のガラス板材 7 に、複数の異なる形状のヘルムホルツ

共振器 3 a、3 b が設けられた例を示す。共鳴周波数の異なる複数のヘルムホルツ共振器 3 a 及び 3 b を設けることにより、広い帯域の音を吸音して遮音することができる。単層の透明弾性体に複数の異なる形状のヘルムホルツ共振器 3 a、3 b が設けられてもよい。複数の異なる形状の首部 6 が設けられたガラス板材と空洞部 4 が設けられたガラス板材とが接着されて単層のガラス板材 7 とされてもよい。複数の異なる形状のヘルムホルツ共振器 3 a、3 b が設けられたガラス板材とヘルムホルツ共振器 3 a、3 b の開口部 5 を覆うためのガラス板材とが接着されて単層のガラス板材とされてもよい。共鳴周波数の異なる複数のヘルムホルツ共振器 3 a、3 b の首部 6 が、空洞部 4 より板材 7 の表面に近づいて設置されても良い。本図では、2 種類の形状のヘルムホルツ共振器 3 a、3 b が設けられた例を示すが、3 種類以上の形状のヘルムホルツ共振器が設けられてもよい。ヘルムホルツ共振器 3 の形状は、建材 1 が設置される場所において多く発生する音の周波数を消音することが可能な形状であってもよい。例えば、車両、電車、飛行機、船舶などの移動体が発生する音や、人間、動物、昆虫などの生物が発生する音などが屋内に侵入しないように遮音するためには、窓、ドア、外装などに使用される建材が、屋外で発生される音と同じ帯域の音を吸音するように構成すればよい。このような場合には、屋外で発生される音と同じ帯域の共鳴周波数を有する複数の異なる形状のヘルムホルツ共振器 3 a、3 b が、ガラス板材 7 を覆うように設けられる。

[0015] 図 3 (c) は、複層のガラス板材 7 a、7 b に同一形状の複数のヘルムホルツ共振器 3 が設けられた例を示す。2 枚のガラス板材 7 a 及び 7 b を含む複層ガラス板材のガラス板材 7 b に同一形状の複数のヘルムホルツ共振器 3 が設けられる。これにより、建材の断熱性を高く保ちつつ、建材の遮音性を向上させることができる。なお、建材としての耐久性を持たせたり、耐火性、耐湿性、耐候性、断熱性などの物理的特性を向上させたりするために、3 層以上のガラス板が積層された複層構造としてもよい。

[0016] 図 3 (d) は、複数のガラス板材 7 a、7 b、7 c に同一形状の複数のヘ

ヘルムホルツ共振器 3 が隙間 8 を空けて設けられた例を示す。後述するように、ヘルムホルツ共振器 3 の間に隙間 8 があっても、隙間 8 の体積とヘルムホルツ共振器 3 の空洞部 4 の体積とが所定の条件を満たしていれば、隙間 8 を通過する音も消音することができる。これにより、建材 1 の遮音性を高く保ちつつ、建材 1 の採光性や視認性を向上させることができる。また、ヘルムホルツ共振器 3 を設けるガラス板材が、複層ガラス建材の内部の仕切り板材を兼ねることができるので、建材の厚みや製造コストの増大を抑えつつ、建材の遮音性を向上させることができる。

[0017] 図 3 (e) は、複数のガラス板材 7 a、7 b、7 c に複数の異なる形状のヘルムホルツ共振器 3 a、3 c が設けられた例を示す。ガラス板材 7 b には、ヘルムホルツ共振器 3 a が設けられ、ガラス板材 7 c には、ヘルムホルツ共振器 3 a とは異なる共鳴周波数を有するヘルムホルツ共振器 3 c が設けられる。これにより、建材 1 の外側から伝達された音がガラス板材 7 b を通過するときにヘルムホルツ共振器 3 a の共鳴周波数の音域を吸音し、ガラス板材 7 c を通過するときにヘルムホルツ共振器 3 c の共鳴周波数の音域を吸音することができるので、ガラス板材 7 の全域にわたって、広い帯域の音を遮音することができる。

[0018] 図 3 (f) は、複数のガラス板材 7 a、7 b、7 c に複数の異なる形状のヘルムホルツ共振器 3 a、3 c が設けられた例を示す。図 3 (e) の例では、同一形状のヘルムホルツ共振器 3 a、3 c がそれぞれ設けられたガラス板材が複数枚積層されたが、図 3 (f) の例では、異なる複数の形状のヘルムホルツ共振器 3 a、3 c が設けられた、遮音周波数特性がそれぞれ異なるガラス板材が複数枚積層される。この場合も、建材 1 の外側の音が内側に伝達される経路上に、共鳴周波数の異なる複数のヘルムホルツ共振器 3 a、3 c が設けられるようにガラス板材 7 b、7 c が配置されるのが好ましい。これにより、ガラス板材 7 の全域にわたって、広い帯域の音を遮音することができる。

[0019] 図 3 (g) は、ガラス板材 7 b の両側にヘルムホルツ共振器 3 a が設けら

れた例を示す。これにより、建材 1 の厚みの増大を抑えつつ、建材 1 の遮音性を向上させることができる。また、ガラス板材 7 b の両側にヘルムホルツ共振器 3 を概ね同軸に配置することにより、遮音効果を向上させることができる。

[0020] 図 3 (h) は、ガラス板材 7 b の両側にヘルムホルツ共振器 3 a、3 d が設けられた例を示す。図 3 (g) の例では、同一形状のヘルムホルツ共振器 3 がガラス板材 7 b の両側に対称的に設けられたが、図 3 (h) の例では、異なる形状のヘルムホルツ共振器 3 a、3 d がガラス板材 7 b の両側に非対称的に設けられる。これにより、建材 1 の厚みの増大を抑えつつ、広い帯域の音を遮音することができる。

[0021] ヘルムホルツ共振器 3 は、開口部 5 が建材 1 の外部と連通しないように設けられるのが好ましい。これにより、開口部 5 から空洞部 4 の内部に水分や異物が侵入するのを防ぐことができるので、防水性や防塵性を向上させることができる。

[0022] ヘルムホルツ共振器 3 は、本体 2 の透明な部分の全体を覆うように設けられてもよい。この場合、ヘルムホルツ共振器 3 の空洞部 4 の断面は、平面充填可能な形状を有してもよい。ヘルムホルツ共振器 3 の空洞部 4 の断面は、例えば、正三角形、正方形、正六角形、平行四辺形、平行六辺形、三角形、四角形であってもよい。異なる複数の断面形状の空洞部 4 を有するヘルムホルツ共振器 3 が混在してもよい。

[0023] ヘルムホルツ共振器 3 の空洞部 4 は、円柱、角柱、円錐台、又は角錐台の形状を有してもよい。また、空洞部 4 の断面と首部 6 の断面が異なる形状を有してもよい。また、空洞部 4 の内部の形状にテーパをつけてもよい。これにより、ヘルムホルツ共振器 3 の遮音周波数特性を広帯域化することができるので、より広い帯域の音を遮音することができる。

[0024] ヘルムホルツ共振器 3 の表面に、反射材がコーティングされてもよい。これにより、ヘルムホルツ共振器 3 の内部に進入した光の屈折や回折などを抑え、本体 2 を透過する光の量を高く保つことができるので、建材 1 の採光性

や視認性を向上させることができる。

[0025] ヘルムホルツ共振器 3 の形状は、遮音したい音の周波数、建材 1 のサイズ、厚み、加工性などを考慮して調整するのが好ましい。例えば、窓に使用されるガラス板材の場合、ヘルムホルツ共振器 3 の厚みは、標準的な窓に使用されるガラス板材の厚みよりも薄いことが好ましい。また、複層ガラス板材の場合、ヘルムホルツ共振器 3 の厚みは、標準的な窓に使用される複層ガラス板材の内部空間の厚みよりも薄いことが好ましい。この観点から、ヘルムホルツ共振器 3 の厚み、すなわち図 2 に示した h_1 と h_2 の和は、例えば、50 mm 以下、40 mm 以下、30 mm 以下、20 mm 以下、15 mm 以下、10 mm 以下、5 mm 以下、4 mm 以下、3 mm 以下、2 mm 以下、1 mm 以下であってもよい。

[0026] $h_1 = 1 \text{ mm}$ 、 $h_2 = 4 \text{ mm}$ とした例におけるヘルムホルツ共振器 3 の形状を、数 1 を用いて考察する。100 Hz の音を遮音するためのヘルムホルツ共振器 3 の r_1 と r_2 の関係は、数 1 に上記の値を代入することにより、 $r_2 = 270 r_1$ となる。標準的な窓の最大辺は 180 cm 程度であるので、 $r_2 \leq 90 \text{ cm}$ とすると、 $r_1 \leq 3.3 \text{ mm}$ となる。この観点から、ヘルムホルツ共振器 3 の開口部 5 の断面の半径は、例えば、10 mm 以下、9 mm 以下、8 mm 以下、7 mm 以下、6 mm 以下、5 mm 以下、4 mm 以下、3.5 mm 以下、3.3 mm 以下、3 mm 以下、2.5 mm 以下、2 mm 以下、1.5 mm 以下、1 mm 以下、0.5 mm 以下であってもよい。

[0027] 20 kHz の音を遮音するためのヘルムホルツ共振器 3 の r_1 と r_2 の関係は、数 1 に上記の値を代入することにより、 $r_2 = 1.35 r_1$ となる。ガラス板材にヘルムホルツ共振器 3 を加工する際の精度や、加工の際に出たくずによる目詰まりや、ヘルムホルツ共振器 3 内に流入する空気の粘性などの影響を考慮して、 $r_1 \geq 0.5 \text{ mm}$ とすると、 $r_2 \geq 0.67 \text{ mm}$ となる。この観点から、ヘルムホルツ共振器 3 の空洞部 4 の断面の半径は、例えば、0.2 mm 以上、0.3 mm 以上、0.4 mm 以上、0.5 mm 以上、0.6 mm 以上、0.67 mm 以上、0.7 mm 以上、0.8 mm 以上、0.

9 mm以上、1 mm以上、1.5 mm以上、2 mm以上であってもよい。

[0028] 図4は、実施の形態に係る建材の別の例の断面を示す。図4に示した例では、ガラス板材7bの両側に高音遮蔽用のヘルムホルツ共振器3eが設けられ、ガラス板材7dの両側に中音遮蔽用のヘルムホルツ共振器3fが設けられ、ガラス板材7cの両側に低音遮蔽用のヘルムホルツ共振器3gが設けられる。ガラス板材7cの両側に設けられた低音遮蔽用のヘルムホルツ共振器3gは、ガラス板材7cに隣接して設けられたガラス板材7b及び7dを空洞部4の側面として利用し、ガラス板材7b及び7dに設けられた孔5gを開口部5として利用する。すなわち、低音遮蔽用のヘルムホルツ共振器3gの内部に高音遮蔽用のヘルムホルツ共振器3e及び中音遮蔽用のヘルムホルツ共振器3fが設けられる。これにより、建材の厚みの増大を抑えつつ、広い帯域の音を効果的に遮音することができる。ガラス板材7b及び7dに設けられた孔5gは、弾性部材などによって塞がれてもよい。これにより、ガラス板材7aとガラス板材7bの間の空間と、ガラス板材7bとガラス板材7cの間の空間との間で空気が環流するのを防ぐことができるので、複層ガラス板材の断熱性能を高く保ちつつ、遮音性を向上させることができる。

[0029] 図5は、実施の形態に係る建材においてヘルムホルツ共振器を設ける密度の条件を説明するための図である。図5(a)は、同一形状のヘルムホルツ共振器3がガラス板材7aとガラス板材7bの間に設けられた例を示す。ヘルムホルツ共振器3が消音できる空気の体積は、空洞部4の内部の体積に概ね等しい。したがって、ヘルムホルツ共振器3が設けられたガラス板材7aとガラス板材7bの間の空間のうち、ヘルムホルツ共振器3の周囲の空間の体積 $V1a + V1b + V1c$ と、ヘルムホルツ共振器3の空洞部4の内部の空間の体積 $V2$ との関係が、 $V1a + V1b + V1c \leq V2$ となっていれば、隣接するヘルムホルツ共振器3の間に隙間があっても、ガラス板材7aの外側から伝達される音を遮音することができる。

[0030] 図5(b)は、異なる形状のヘルムホルツ共振器3a、3bがガラス板材7aとガラス板材7bの間に設けられた例を示す。この場合も、ヘルムホル

ツ共振器 3 a の周囲の空間の体積 $V 1 a + V 1 b + V 1 c$ がヘルムホルツ共振器 3 a の空洞部の内部の体積 $V 2$ 以下で、ヘルムホルツ共振器 3 b の周囲の空間の体積 $V 1 a' + V 1 b' + V 1 c'$ がヘルムホルツ共振器 3 b の空洞部の内部の体積 $V 2'$ 以下となっていれば、隣接するヘルムホルツ共振器 3 a と 3 b の間の隙間も消音することができる。 $V 1 b$ 、 $V 1 c$ 、 $V 1 a'$ 、 $V 1 b'$ の値は、ヘルムホルツ共振器 3 a と 3 b の間の空間をどこで区切るかによって変化するが、要は、 $V 1 a + V 1 b + V 1 c + V 1 a' + V 1 b' + V 1 c' \leq V 2 + V 2'$ となっていればよい。ヘルムホルツ共振器 3 が多数設置される場合も、同様に、 $(V 1 a + V 1 b + V 1 c) + (V 1 a' + V 1 b' + V 1 c') + (V 1 a'' + V 1 b'' + V 1 c'') + \dots \leq V 2 + V 2' + V 2'' + \dots$ となっていればよい。

[0031] このような構造によれば、建材の外側の音を効果的に遮音しつつ、ヘルムホルツ共振器 3 の隙間から光を透過させることができるので、建材の遮音性と採光性の双方を向上させることができる。

[0032] 以上、実施の形態に基づき本発明を説明したが、実施の形態は、本発明の原理、応用を示すにすぎない。また、実施の形態には、請求の範囲に規定された本発明の思想を逸脱しない範囲において、多くの変形例や配置の変更が可能である。

産業上の利用可能性

[0033] 本開示は、建材に利用可能である。

符号の説明

[0034] 1 建材、2 本体、3 ヘルムホルツ共振器、4 空洞部、5 開口部、6 首部、7 ガラス板材、8 隙間。

請求の範囲

- [請求項1] 少なくとも一部が透明又は半透明な本体と、
 前記本体の透明又は半透明な部分に設けられ、透明又は半透明な材料で構成されたヘルムホルツ共振器と、
 を備える建材。
- [請求項2] 前記ヘルムホルツ共振器は、遮音周波数特性の異なる複数の種類のヘルムホルツ共振器を含む請求項1に記載の建材。
- [請求項3] 前記本体は複数の板材を含み、
 前記複数の板材のそれぞれにヘルムホルツ共振器が設けられる請求項1又は2に記載の建材。
- [請求項4] 前記複数の板材は、それぞれ異なる遮音周波数特性を有する請求項3に記載の建材。
- [請求項5] 前記複数の板材のうち内側の板材にヘルムホルツ共振器が設けられる請求項3又は4に記載の建材。
- [請求項6] 前記ヘルムホルツ共振器は、空洞部と、前記空洞部に気体を導入するための開口部と、を含み、前記開口部は前記本体の外部と連通しないように設けられる請求項1から5のいずれかに記載の建材。
- [請求項7] 前記ヘルムホルツ共振器が設けられた空間のうち前記ヘルムホルツ共振器の周囲の空間の体積が前記ヘルムホルツ共振器の空洞部の内部の体積以下である請求項1から6のいずれかに記載の建材。
- [請求項8] 前記ヘルムホルツ共振器は、空洞部と、前記空洞部に気体を導入するための開口部と、前記開口部と前記空洞部の間に設けられ前記空洞部よりも内径の小さい首部と、を含み、前記空洞部と前記首部を合わせた厚みが20mm以下である請求項1から7のいずれかに記載の建材。
- [請求項9] 少なくとも1つのヘルムホルツ共振器の開口部の半径が10mm以下である請求項1から8のいずれかに記載の建材。
- [請求項10] 少なくとも1つのヘルムホルツ共振器の空洞部の断面の半径が0.

2 mm以上である請求項 1 から 9 のいずれかに記載の建材。

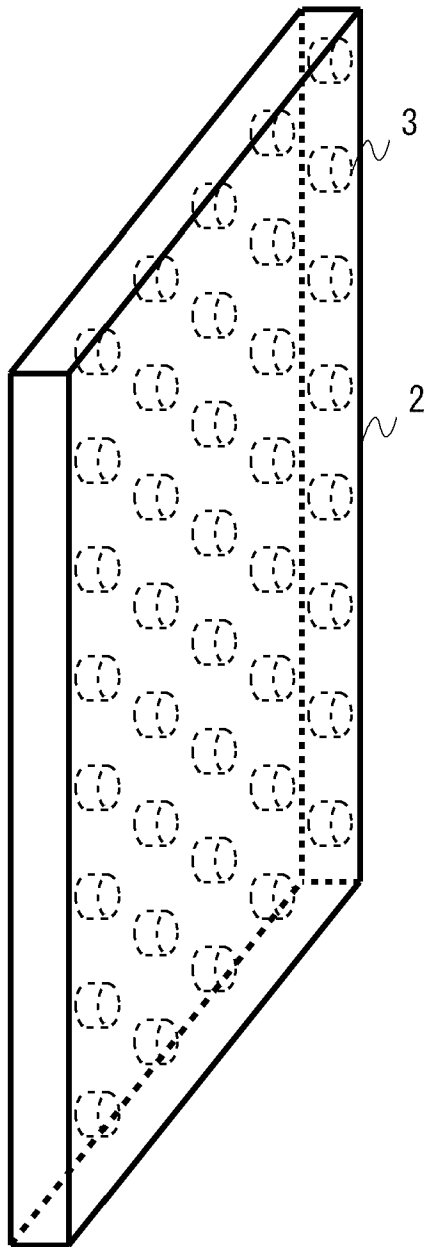
[請求項11] 前記ヘルムホルツ共振器の表面に反射材が設けられる請求項 1 から 10 のいずれかに記載の建材。

[請求項12] 前記本体の両側に共鳴周波数が同じ又は異なるヘルムホルツ共振器がそれぞれ設けられる請求項 1 から 11 のいずれかに記載の建材。

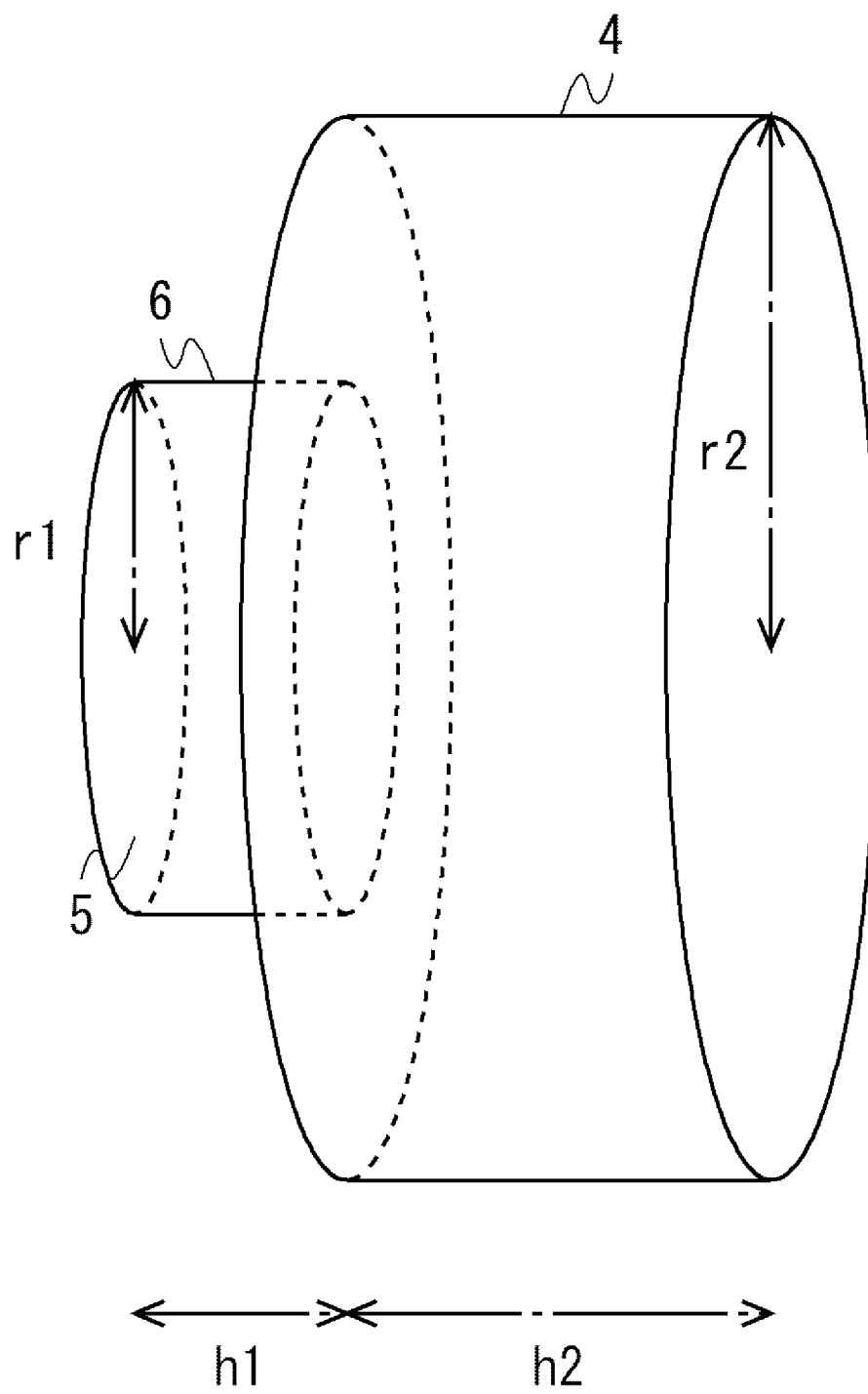
[請求項13] 前記本体に設けられたヘルムホルツ共振器の内部に、そのヘルムホルツ共振器よりも共鳴周波数が高い別のヘルムホルツ共振器が設けられる請求項 1 から 12 のいずれかに記載の建材。

[請求項14] 前記ヘルムホルツ共振器の空洞部は、円柱、角柱、円錐台、又は角錐台の形状を有する請求項 1 から 13 のいずれかに記載の建材。

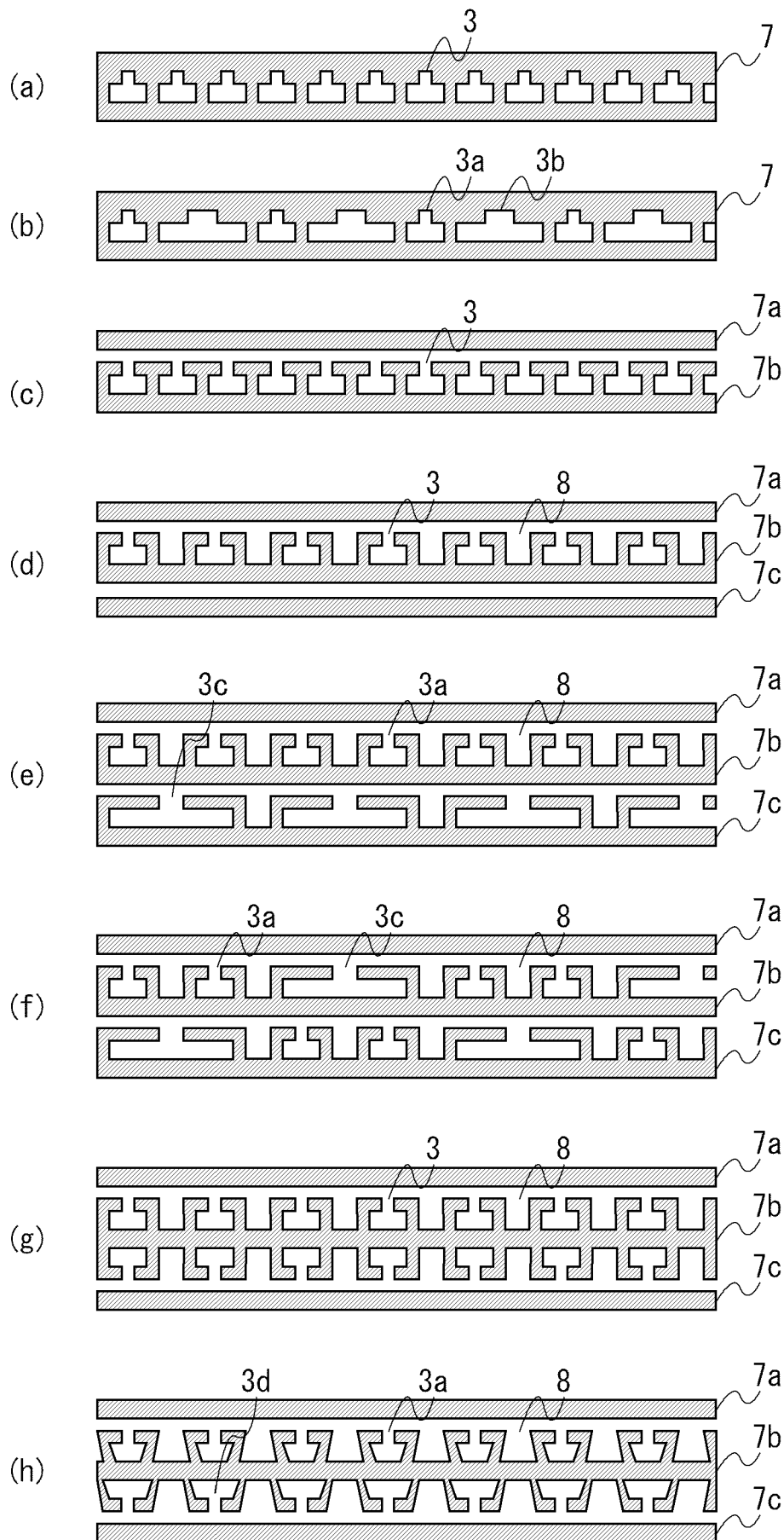
[図1]

1

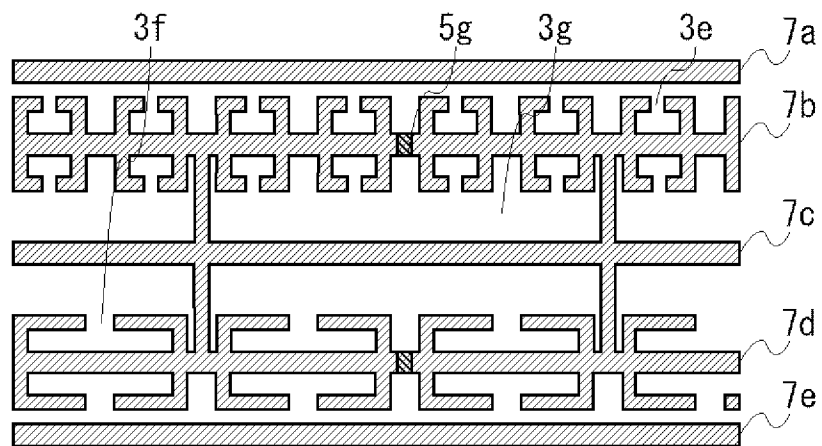
[図2]



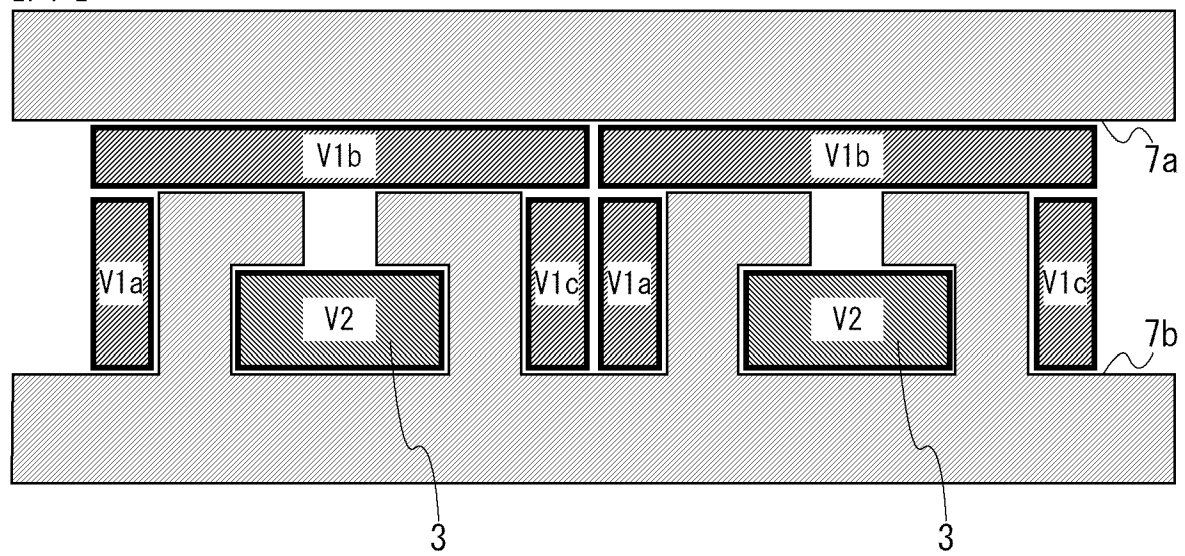
[図3]



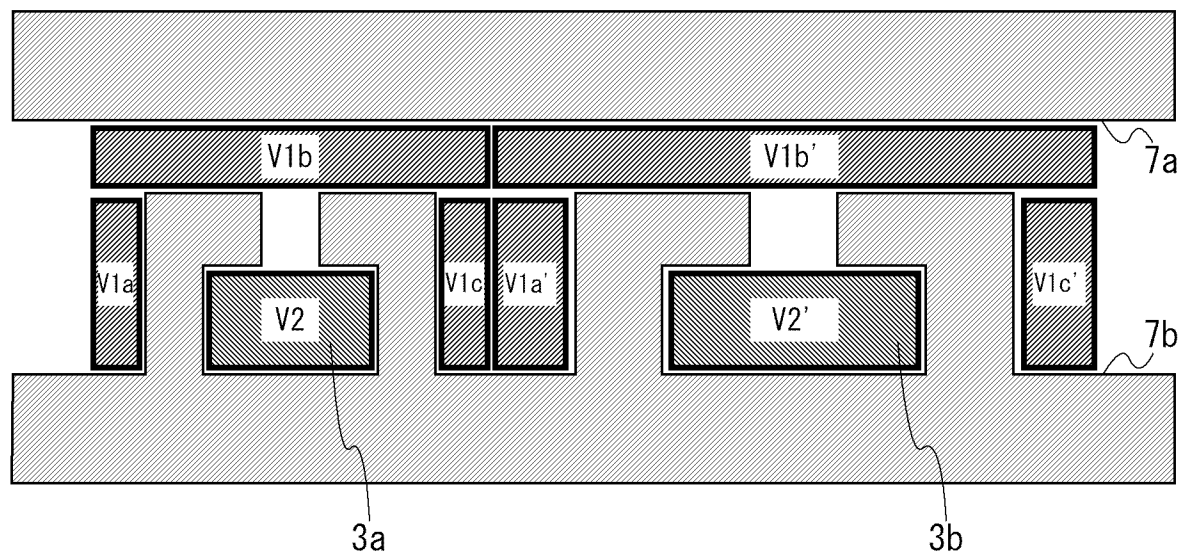
[図4]



[図5]



(a)



(b)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/021332

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. E04B1/82 (2006.01) i, E06B3/67 (2006.01) i, G10K11/16 (2006.01) i, G10K11/172 (2006.01) i

FI: E04B1/82 J, G10K11/172, E06B3/67 B, G10K11/16 120

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. E04B1/82, E06B3/67, G10K11/16, G10K11/172

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2021

Registered utility model specifications of Japan 1996-2021

Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2002-146725 A (BRIDGESTONE CORP.) 22 May 2002, paragraphs [0016]-[0018], fig. 1-3, paragraphs	1-2, 6, 8-10, 14
Y	[0016]-[0018], fig. 1-3, paragraphs [0016]-[0018],	2, 11-12
A	fig. 1-3	3-5, 7, 13
X	JP 2007-262765 A (YAMAHA CORP.) 11 October 2007, paragraphs [0014]-[0028], [0040], [0047]-[0059],	1, 3, 6, 9, 10-11
Y	fig. 1-6, paragraphs [0014]-[0028], [0040],	2, 4-5, 12
A	[0047]-[0059], fig. 1-6, paragraphs [0014]-[0028],	7-8, 13-14
	[0040], [0047]-[0059], fig. 1-6	4-5
Y	JP 2005-338795 A (KOBE STEEL, LTD.) 08 December 2005, paragraph [0025]	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
30.06.2021

Date of mailing of the international search report
13.07.2021

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/021332

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2020-8855 A (TOYOTA MOTOR ENGINEERING & MANUFACTURING NORTH AMERICA, INC.) 16 January 2020, paragraphs [0013]-[0027], fig. 1A, 1B, 3A, 3B	11-12
A	WO 2019/138969 A1 (FUJIFILM CORP.) 18 July 2019, paragraphs [0020]-[0042], [0071], [0078]	1-14
A	JP 2007-100394 A (UNIVERSITY OF YAMANASHI) 19 April 2007, paragraph [0027]	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/021332

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2002-146725 A	22.05.2002	(Family: none)	
JP 2007-262765 A	11.10.2007	(Family: none)	
JP 2005-338795 A	08.12.2005	US 2007/0272482 A1 paragraph [0046] US 2010/0175949 A1 WO 2005/106840 A1 EP 1742201 A1 KR 10-2007-0004908 A CN 1947170 A	
JP 2020-8855 A	16.01.2020	US 2020/0005756 A1 paragraphs [0021]- [0035], fig. 1A, 1B, 3A, 3B	
WO 2019/138969 A1	18.07.2019	(Family: none)	
JP 2007-100394 A	19.04.2007	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） E04B 1/82(2006.01)i; E06B 3/67(2006.01)i; G10K 11/16(2006.01)i; G10K 11/172(2006.01)i FI: E04B1/82 J; G10K11/172; E06B3/67 B; G10K11/16 120		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） E04B1/82; E06B3/67; G10K11/16; G10K11/172		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2002-146725 A（株式会社ブリヂストン）22.05.2002（2002-05-22） [0016] - [0018], 図1 - 3	1 - 2, 6, 8 - 10, 14
Y	[0016] - [0018], 図1 - 3	2, 11 - 12
A	[0016] - [0018], 図1 - 3	3 - 5, 7, 13
X	JP 2007-262765 A（ヤマハ株式会社）11.10.2007（2007-10-11） [0014] - [0028], [0040], [0047] - [0059], 図1 - 6	1, 3, 6, 9, 10 - 11
Y	[0014] - [0028], [0040], [0047] - [0059], 図1 - 6	2, 4 - 5, 12
A	[0014] - [0028], [0040], [0047] - [0059], 図1 - 6	7 - 8, 13 - 14
Y	JP 2005-338795 A（株式会社神戸製鋼所）08.12.2005（2005-12-08） [0025]	4 - 5
Y	JP 2020-8855 A（トヨタ モーター エンジニアリング アンド マニュファクチャリング ノース アメリカ, インコーポレイティド）16.01.2020（2020-01-16） [0013] - [0027], 図1A, 1B, 3A, 3B	11 - 12
A	WO 2019/138969 A1（富士フイルム株式会社）18.07.2019（2019-07-18） [0020] - [0042], [0071], [0078]	1 - 14
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 30.06.2021		国際調査報告の発送日 13.07.2021
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 伊藤 昭治 2E 4077 電話番号 03-3581-1101 内線 3245

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2007-100394 A (国立大学法人山梨大学) 19.04.2007 (2007 - 04 - 19) [0027]	1 - 14

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2021/021332

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2002-146725	A	22.05.2002	(ファミリーなし)	
JP	2007-262765	A	11.10.2007	(ファミリーなし)	
JP	2005-338795	A	08.12.2005	US 2007/0272482 A1	
				[0046]	
				US 2010/0175949 A1	
				WO 2005/106840 A1	
				EP 1742201 A1	
				KR 10-2007-0004908 A	
				CN 1947170 A	
JP	2020-8855	A	16.01.2020	US 2020/0005756 A1	
				[0021] - [0035], FIG. 1A, 1B, 3A, 3B	
WO	2019/138969	A1	18.07.2019	(ファミリーなし)	
JP	2007-100394	A	19.04.2007	(ファミリーなし)	