

(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
2020年4月16日(16.04.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/075422 A1

(51) 国際特許分類:
G01S 7/03 (2006.01) H01Q 21/06 (2006.01)
H01Q 1/42 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/034660

(22) 国際出願日: 2019年9月3日(03.09.2019)

(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 2018-193271 2018年10月12日(12.10.2018) JP

(71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者: 永石 英幸 (NAGAISHI, Hideyuki); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 中

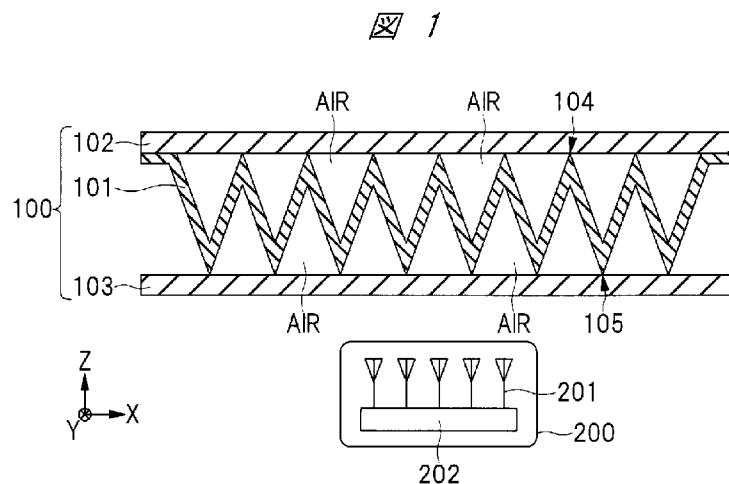
條 徳男(CHUJO, Norio); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 松村 隆史(MATSUMURA, Takafumi); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 大坂 英樹(OSAKA, Hideki); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人筒井国際特許事務所(TSUTSUI & ASSOCIATES); 〒1600022 東京都新宿区新宿2丁目3番10号 新宿御苑ビル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,

(54) Title: RADOME

(54) 発明の名称: レドーム



(57) Abstract: The present invention improves the performance of a radome that covers a radar, etc. A radome 100 for covering a radar 200 has: a resin membrane 101 having a front surface and a back surface; a front-surface film 102 formed on the front surface side of the resin membrane 101; and a back-surface film 103 formed on the back-surface side of the resin membrane 101. Here, the resin membrane 101 is formed, for example, so as to have a shape with protrusion and recesses. In addition, a substance present between the front-surface film 102 and the resin membrane 101 and a substance present between the back-surface film 103 and the resin membrane 101 are respectively configured to have an electric permittivity lower than that of the resin membrane 101. An example of such a substance is air.

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, 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,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, 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, 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))

(57) 要約：レーダなどを覆うレドームの性能を向上させる。レーダ200を覆うレドーム100は、表面および裏面を有する樹脂膜101と、樹脂膜101の表面側に形成された表面フィルム102と、樹脂膜101の裏面側に形成された裏面フィルム103と、を有する。ここで、樹脂膜101は、例えば凹凸形状を成している。また、表面フィルム102と樹脂膜101との間に存在する物質の誘電率、および、裏面フィルム103と樹脂膜101との間に存在する物質の誘電率は、それぞれ樹脂膜101の誘電率よりも低くなっている。これらの物質は、例えば空気AIRである。

明 細 書

発明の名称： レドーム

技術分野

[0001] 本発明は、レドームに関し、特に、自動車などに搭載されたミリ波レーダを覆うレドームに関する。

背景技術

[0002] 自動車、鉄道、航空機または船舶などの乗り物において、安全運行または安全動作のための周辺検知センサとして、電波を用いたドップラーセンサまたはレーダセンサなどが知られている。以下では説明の簡略化のため、乗り物の例として、主に自動車について説明する。

[0003] 自動車用のレーダには、安全運転の支援および自動運転などの実現に向けて、自動車の全周囲を検知するため、検知距離および検知角度の範囲が異なる複数のレーダが用いられている。特に、自動車の前方用であり、且つ、遠距離向けのレーダでは、時速制限の無いアウトバーンなどを時速200km/hで走行した場合においても、自動車が安全に停止できるように、最大検知距離が200m以上であることが望まれている。そのようなレーダのアンテナでは、水平方位の検知範囲を±8deg以上とし、且つ、垂直方位のアンテナ半値幅を±2deg以下とした狭角ビームを適用することで、アンテナの高利得特性が得られている。

[0004] また、自動車が稼働する時間の大部分は、市街地における走行に費やされる。そのため、高利得のアンテナが採用される遠距離向けのレーダにおいても、交差点での右折時若しくは左折時、または、横断歩道での通過時に、道路状況に応じた車両周囲の障害物の検知が望まれている。そのような要求として、例えば±30deg以上の広角検知が望まれている。

[0005] ±8deg程度の範囲の角度検知であれば、レーダを覆う樹脂膜であるレドームの厚さを $\lambda/2$ の整数倍に設計し、定在波を利用することで、互いに誘電率の異なる空気と樹脂膜との境界面においても、電波透過特性の劣化を

最小限に抑えることが可能である。

[0006] しかしながら、ミリ波帯の電波を扱うミリ波レーダにおいて、 $\pm 30 \text{ deg}$ 以上の範囲の角度検知を実現するためには、透過方向におけるレドームの厚さを $\lambda/2$ の整数倍に設計する必要があるので、アンテナの放射源を中心とした曲面状のレドームが必要となる。また、複数のアンテナから構成されるアンテナアレイを有するミリ波レーダでは、複数の放射源からの距離が、互いに同じになるような曲面状のレドームが必要になるが、そのようなレドームの厚さのばらつきを抑えることは非常に困難である。

[0007] 更に、レーダをバンパなどの裏面側に配置した場合、バンパのうち電波が透過する部分にのみ、局所的に曲面状のレドームを適用したデザインは、車両の意匠性の観点からあまり望まれていない。

[0008] 例えば、以下の各特許文献に示されるように、互いに誘電率の異なる空気と樹脂膜との境界における反射作用を抑制するため、様々な技術が検討されている。

[0009] 特許文献1には、物理的法則を用いる技術が開示されており、ミリ波レーダの電波の放射方向に樹脂膜からなるバンパを設置する際、樹脂膜への電波の入射角度をブルースター角と一致させたバンパ構造が開示されている。

[0010] 特許文献2には、樹脂膜からなるバンパにレーダを直接搭載させる技術が開示されており、バンパとミリ波レーダとを、ホーン形状のブラケットを用いて接続し、ホーンアンテナの開口径に応じた穴をバンパに設けた構造が開示されている。

[0011] 特許文献3には、樹脂膜からなるバンパの一部を、凹凸形状の山として加工することで、反射を抑圧する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0012] 特許文献1：特開2007-248167号公報

特許文献2：特開2005-37139号公報

特許文献3：特開2007-249678号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0013] 特許文献 1 に開示されたバンパは、アンテナの広角度の放射範囲の一部のみをブルースター角度に一致させることで、反射強度を最小に抑制することが可能である。しかしながら、広角の検知角度の大部分は反射を抑制することができないという問題がある。
- [0014] 特許文献 2 に開示されたバンパは、バンパに穴を開けることで、電波の伝播経路において、不要な反射を低減することができる。しかしながら、テーパー状のホーン内部では電波の波面が平面化されるため、広角度方位へのアンテナ利得は低く、広角度の検知には不向きである。また、バンパに穴が存在するため、車両走行時におけるゴミ若しくは埃などの異物の混入、または、降雨時における水滴の混入が発生する恐れがあり、これらの問題によってアンテナ特性が劣化する。
- [0015] 特許文献 3 に開示されたバンパでは、レーダ側のバンパの表面に、ピラミッド形状の複数の凹凸部（被覆部品）をアレイ状に設け、凹凸部まで土台の高さを波長の $1/4$ の奇数倍としている。ピラミッド形状を採用することによって、レーダ装置から放射された電波は、凹凸部を透過し、バンパの内部まで達する。しかしながら、その電波は、バンパの誘電率と空気の誘電率との差によって生じる臨界角において、鏡面反射する。レーダ装置の角度検知の範囲が臨界角の範囲内であれば、反射強度は小さいが、例えば、誘電率が 4 程度の樹脂膜（屈折率 2 程度）では、臨界角は 45 度となり、それ以上の角度方位では透過電力が減少するため、レーダ装置の感度が低下する。
- [0016] また、ピラミッド形状の凹凸部をバンパの表面に設けた場合、自動車が通常に使用される環境では、バンパの表面に泥、水および汚れなどが付着するため、良好なミリ波の透過特性を保つことが難しい。更に、バンパの表面の凹凸部がむき出しである状態で、バンパの表面に塗装を施した場合、凹凸部の凹部に塗料が埋め込まれるため、ピラミッド形状の機能を保つことができない。また、バンパの表面に凹凸部を設けることは、車両の意匠性の観点に

においても実用性に乏しい。

- [0017] 本願発明者らは、バンパの表面における反射強度の抑制という観点から、樹脂膜の誘電率の低減を考察した。近年、自動車、鉄道、航空機または船舶などの乗り物において、電動化および低燃費化が進行している。例えば、自動車では、低燃費化の一環として車体の軽量化が取り組まれ、軽量化のために、バンパの材料となる樹脂膜の発泡化が検討されている。そして、樹脂膜の発泡化を進めることで、樹脂膜の低誘電率化も促進されている。
- [0018] また、塗装の観点から、バンパの表面側では、硬さおよび滑らかさが求められるため、発泡樹脂膜の気泡が少なくなっている。そして、バンパの内部では、発泡樹脂膜の気泡が多く含まれている。すなわち、バンパを構成する発泡樹脂膜の誘電率は、バンパの表面において大きく、バンパの内部において小さい。また、発泡樹脂膜を用いたバンパは、機械的強度にも着目しているため、発泡樹脂膜の発泡率は50%程度であり、発泡樹脂膜の誘電率は2.4程度である。このような値は、バンパの表面における反射を抑制するために、十分に小さい値ではない。
- [0019] 上述のように、ミリ波レーダのアンテナは、アンテナ外の環境による影響を受けやすいため、アンテナは、電波を透過しやすい樹脂膜のレドームまたはバンパによって、機械的および環境的に保護されている。そして、自動車用のミリ波レーダに用いるアンテナには、それが遠距離向けのレーダ用のアンテナであったとしても、水平方位の半値幅を $\pm 30 \text{ deg} \sim \pm 60 \text{ deg}$ とした広角検知性能が求められている。
- [0020] また、アンテナが広角度の放射範囲を有していても、アンテナを保護するレドームの表面における反射によって透過電力が減衰すると、アンテナの広角度の放射特性が犠牲となり、アンテナの感度が低下し、反射電力がマルチパスとしてアンテナに再入力される。その結果、レーダ検知における妨害雑音が発生する。
- [0021] 従って、レーダを覆うレドームなどには、反射強度が抑制されるように、レドームと、レドームの外部の空気との接触面における誘電率の差を低下さ

せる必要がある。そのため、レドームには、レドームを構成する材料の低誘電化、および、利用環境に耐えることができる機械強度を両立する構造が求められている。すなわち、レーダなどを覆うレドームのような被覆部材の性能の向上が求められている。

[0022] その他の課題と新規な特徴は、本明細書の記述および添付図面から明らかになるであろう。

課題を解決するための手段

[0023] 本願において開示される実施の形態のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、次のとおりである。

[0024] 一実施の形態であるレドームは、表面および裏面を有する樹脂膜と、樹脂膜の表面側に形成された第1フィルムと、樹脂膜の裏面側に形成された第2フィルムとを有する。ここで、第1フィルムと樹脂膜との間に存在する物質の誘電率、および、第2フィルムと樹脂膜との間に存在する物質の誘電率は、それぞれ樹脂膜の誘電率よりも低い。

発明の効果

[0025] 本願において開示される実施の形態によれば、レーダなどを覆うレドームの性能を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]実施の形態1のレドームを示す断面図であり、レドームとレーダとの関係を示す概略図である。

[図2]実施の形態1の樹脂膜を示す斜視図である。

[図3]実施の形態1の樹脂膜を示す斜視図である。

[図4]実施の形態1の樹脂膜を示す斜視図である。

[図5]実施の形態2の樹脂膜を示す平面図である。

[図6]実施の形態2のレドームを示す断面図であり、レドームとレーダとの関係を示す概略図である。

[図7]変形例1のレドームを示す断面図であり、レドームとレーダとの関係を示す概略図である。

[図8]変形例2のレドームを示す断面図であり、レドームとレーダとの関係を示す概略図である。

[図9]実施の形態3のレドームを示す断面図であり、レドームとレーダとの関係を示す概略図である。

[図10]実施の形態4のレドームを示す断面図であり、レドームとレーダとの関係を示す概略図である。

[図11]実施の形態5のレドームを示す断面図であり、レドームとレーダとの関係を示す概略図である。

[図12]変形例3のレドームを示す断面図であり、レドームとレーダとの関係を示す概略図である。

[図13]実施の形態6のレドームを示す断面図であり、レドームとレーダとの関係を示す概略図である。

[図14]実施の形態7のレドームを示す断面図であり、レドームとレーダとの関係を示す概略図である。

発明を実施するための形態

[0027] 以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、実施の形態を説明するための全図において、同一の機能を有する部材には同一の符号を付し、その繰り返しの説明は省略する。また、以下の実施の形態では、特に必要なときを除き、同一または同様な部分の説明を原則として繰り返さない。

[0028] (実施の形態1)

本実施の形態では、乗り物である自動車に搭載されたレーダ200と、レーダ200を覆う被覆部材であるレドーム100とについて説明する。図1は、本実施の形態のレドーム100を示す断面図であり、レドーム100とレーダ200との関係を示す概略図である。本実施の形態では、レドーム100が、自動車の前方に取り付けられるバンパの全体または一部を構成し、自動車の内部に搭載されたレーダ200が、レドーム100に覆われている場合を例示する。

[0029] なお、図中に示されるZ方向は、レドーム100の厚さ方向であり、裏面フィルム103から表面フィルム102へ向かう方向が、自動車の前方向である。また、X方向は自動車の側方向であり、Y方向は自動車の高さ方向である。これらのX方向、Y方向およびZ方向は、互いに直交している。

[0030] 図1に示されるように、レドーム100は、表面および裏面を有する樹脂膜101と、樹脂膜101の表面側に形成された表面フィルム102と、樹脂膜101の裏面側に形成された裏面フィルム103とを有する。樹脂膜101の表面側は自動車の外部側であり、樹脂膜101の裏面側は自動車の内部側である。自動車の内部にはレーダ200が搭載されている。

[0031] レーダ200は、ミリ波レーダであり、複数のアンテナ201、および、複数のアンテナ201に電氣的に接続されたRF回路（高周波回路）202を有する。複数のアンテナ201は、アレイ状に設けられ、送信用および受信用のアンテナを含む。

[0032] RF回路202は、その内部でミリ波信号を生成し、ミリ波信号は、レドーム100を介して、送信用のアンテナ201から自動車の外部へ放射される。放射されたミリ波信号は、ターゲットに到達し、ターゲットで反射（散乱）したミリ波信号は、レドーム100を介して、受信用のアンテナ201で受信される。なお、本実施の形態のレーダ200で扱うミリ波信号において、波長は、例えば3mmであり、周波数は、例えば77GHz帯または79GHz帯である。

[0033] 以下に、本実施の形態のレドーム100の構造について、詳細に説明する。

[0034] 樹脂膜101は、合成樹脂からなり、例えばポリプロピレンまたはポリスチレンからなり、例えば30～50 μ mの厚さを有する。樹脂膜101の誘電率は、例えば3.0である。また、本実施の形態の樹脂膜101は、段ボール構造であり、凹凸形状を成している。すなわち、樹脂膜101は、樹脂膜101の裏面側に突出する凹部、および、樹脂膜101の表面側に突出する凸部が交互に繰り返される形状を成している。また、樹脂膜101は、レ

ドーム１００の内部を透過する電波の進行方向に対して、その表面が斜めになるように形成されている。

[0035] 図２～図４は、それぞれ樹脂膜１０１の形状例を示す斜視図である。

[0036] 図２では、樹脂膜１０１は、一次元的な三角波形を成す構造となっており、樹脂膜１０１および表面フィルム１０２で構成される三角形と、樹脂膜１０１および裏面フィルム１０３で構成される三角形とが、連続的に繋がった構造となっており、所謂トラス構造となっている。すなわち、断面視において、凹部の頂点１０５と凸部の頂点１０４との間の樹脂膜１０１の形状は、直線状となっている。

[0037] 図３では、樹脂膜１０１は、一次元的なサイン波形を成す構造となっている。すなわち、断面視において、凹部の頂点１０５と凸部の頂点１０４との間の樹脂膜１０１の形状は、曲線状となっている。図２の構造は、レドーム１００の表面（自動車の前面）に垂直な方向からの圧力に対して、高い強度を有する。図３の構造は、レドーム１００の表面に垂直な方向からの圧力に対して、高い強度を有し、更に、レドーム１００の表面に斜めな方向からの圧力に対して、図２の構造より高い強度を有する。

[0038] 図４では、図３と同様に、断面視において、凹部の頂点１０５と凸部の頂点１０４との間の樹脂膜１０１の形状は、曲線状となっているが、樹脂膜１０１は、二次元的な三角関数の波形を成す構造となっている。このような図４の構造は、レドーム１００の表面に垂直および斜めな方向からの圧力に対して、図２および図３の構造よりも、高い強度を有する。

[0039] このように、凹部および凸部を有する樹脂膜１０１は、図２～図４の形状を成していることが好ましいが、レドーム１００の内部を透過する電波の進行方向に対して、その表面が斜めになるような形状を成していればよい。例えば、凹部および凸部の形状を、それぞれピラミッド形状、円錐状、半球状または半楕円球状などとすることも可能である。また、これらの形状を、複数の凹部および複数の凸部のうち、全部に適用してもよいし、一部のみに適用してもよい。

[0040] また、上記の凹凸形状において、三角波形またはサイン波形からなる波の周期は、レドーム１００を透過するミリ波の波長未満に設定されている。すなわち、一組の凹部および凸部が形成される周期は、レドーム１００を透過するミリ波の波長未満である。

[0041] 樹脂膜１０１は、表面フィルム１０２および裏面フィルム１０３に接着している。具体的には、樹脂膜１０１は、凸部の頂点１０４において表面フィルム１０２に接着し、凹部の頂点１０５において裏面フィルム１０３に接着している。このため、樹脂膜１０１と表面フィルム１０２との間、および、樹脂膜１０１と裏面フィルム１０３との間に、所望の物質を存在させることができる。本実施の形態では、そのような物質として、空気Ａ１Ｒを例示している。

[0042] 表面フィルム１０２および裏面フィルム１０３の各々には、水性または油性の塗料に対する耐溶剤性を有し、且つ、耐環境性を有する材料として、樹脂膜を使用することが好ましい。本実施の形態では、表面フィルム１０２および裏面フィルム１０３の各々は、板状の合成樹脂からなり、例えばポリフェニレンサルファイド（ＰＰＳ）からなる。

[0043] 表面フィルム１０２および裏面フィルム１０３の各々は、機械的強度を向上させるため、樹脂膜１０１よりも高い誘電率を有し、且つ、高い硬度を有する樹脂材料によって形成されている。

[0044] また、表面フィルム１０２および裏面フィルム１０３の各々の厚さは、レーザ２００で使用される波長よりも十分に薄く、ミリ波が透過できる厚さであり、例えば５０～１００μｍである。このため、レドーム１００内を通過するミリ波の透過性を確保することができる。また、凹凸形状の樹脂膜１０１と空気Ａ１Ｒとが存在している領域の厚さ、すなわち、表面フィルム１０２と裏面フィルム１０３との間の距離は、例えば３～５ｍｍである。

[0045] ＜本実施の形態の主な特徴＞

以下に、本実施の形態のレドーム１００の主な特徴を記す。

[0046] 本実施の形態のレドーム１００では、樹脂膜１０１と表面フィルム１０２

との間、および、樹脂膜101と裏面フィルム103との間に、樹脂膜101よりも低い誘電率を有する空気AIRが存在している。空気AIRの誘電率は1.0である。レドーム100の内部には樹脂膜101も形成されているが、樹脂膜101は薄く、低誘電率の材料から構成されているので、レドーム100の内部全体における等価誘電率を低く保つことができる。言い換えれば、空気AIRおよび樹脂膜101によって平均化された誘電率を等価誘電率として見做すことができるので、本実施の形態のレドーム100では、レドーム100を全て樹脂膜101で構成した場合よりも、誘電率を低下させることができる。

[0047] すなわち、レドーム100の内部の誘電率を、レドーム100の外部の誘電率（空気の誘電率）に近づけることができる。また、表面フィルム102および裏面フィルム103の各々の厚さは、ミリ波が透過できる厚さである。このため、自動車の外部のターゲットから反射したミリ波が、レドーム100の内部を透過する際、ミリ波は、ほぼ減衰することなくレーダ200にて受信される。

[0048] また、レドーム100の内部において、樹脂膜101が凹凸形状で形成されており、レドーム100の内部を透過する電波の進行方向に対して、樹脂膜101の表面は斜めになっている。また、凹凸形状において、一組の凹部および凸部が形成される周期は、レドーム100を透過するミリ波の波長未満である。

[0049] このため、ミリ波は、レドーム100の内部において、樹脂膜101および空気AIRを透過する。ミリ波の進行方向において、レドーム100の内部では、樹脂膜101および空気AIRによって誘電率が緩やかに変化しているため、ミリ波の反射および屈折を抑制することができる。すなわち、レドーム100の内部において、ミリ波の鏡面反射が発生し難くなっている。結果として、レドーム100の特性インピーダンスを、表面フィルム102側からレドーム100の内部へかけて、段階的に変化させることができるので、レドーム100の内部と、レドーム100の外部である空気AIRとの

特性インピーダンス比は最小化される。

[0050] なお、凹凸形状の樹脂膜 101 は、発泡樹脂膜によって形成されていてもよい。この場合、樹脂膜 101 自体の誘電率を更に低下させることができるので、レドーム 100 の内部の等価誘電率を、更に低下させることができる。

[0051] アンテナ 201 の放射範囲を十分にカバーするように、本実施の形態のレドーム 100 を設ければ、ミリ波の反射強度を抑制することが可能となる。その結果、乱反射によるマルチパスが低減され、レーダ 200 の誤検知が抑制され、レーダ 200 の検知精度を向上させることができる。

[0052] 更に、本実施の形態のレドーム 100 では、表面フィルム 102 と裏面フィルム 103 との間に形成されている凹凸形状の樹脂膜 101 が、支柱の役割を果たす。従って、レドーム 100 自体の機械的強度を向上させることができる。すなわち、本実施の形態のレドーム 100 によって、レーダ 200 の検知精度を低下させることなく、自動車などにおける利用環境に耐えられる程度に、レドーム 100 の機械的強度を向上させることができる。

[0053] また、仮に、表面フィルム 102 を設けず、樹脂膜 101 をむき出しにした場合、樹脂膜 101 の凹部に、泥、水および汚れなどの異物が堆積する恐れがある。このような異物がレドーム 100 に付着すると、レドーム 100 の表面付近において、ミリ波が反射するまたは減衰するなどの不具合が発生し易くなる。本実施の形態では、凹凸形状の樹脂膜 101 の表面側に、平坦な表面を有する表面を有し、且つ、ミリ波が透過できる厚さを有するフィルム 102 が形成されているので、そのような不具合を解消することができる。

[0054] 以上のように、本実施の形態によれば、レーダ 200 を覆うレドーム 100 の性能を向上させることができる。

[0055] (実施の形態 2)

以下に、実施の形態 2 のレドーム 100 を、図 5 および図 6 を用いて説明する。図 5 は、実施の形態 2 の樹脂膜 101 の平面図であり、X-Y 面に平

行な平面図である。なお、以下の説明では、実施の形態１との相違点を主に説明する。

[0056] 実施の形態１では、レドーム１００の内部において、樹脂膜１０１全体が凹凸形状であったが、実施の形態２では、樹脂膜１０１の一部が凹凸形状である。

[0057] 図５および図６に示されるように、実施の形態２の樹脂膜１０１は、透過領域１０１Ａ、および、透過領域１０１Ａと一体化している固定領域１０１Ｂを含む。透過領域１０１Ａの樹脂膜１０１は、実施の形態１と同様に、凹凸形状を成している。固定領域１０１Ｂの樹脂膜１０１は、表面フィルム１０２と裏面フィルム１０３との間を充填するように、透過領域１０１Ａの樹脂膜１０１の厚さよりも厚く形成されている。このような樹脂膜１０１は、鋳型の形状を変更することで製造できる。

[0058] 表面フィルム１０２は、透過領域１０１Ａおよび固定領域１０１Ｂにおいて、各々の樹脂膜１０１の表面に接着し、裏面フィルム１０３は、透過領域１０１Ａおよび固定領域１０１Ｂにおいて、各々の樹脂膜１０１の裏面に接着している。言い換えれば、表面フィルム１０２および裏面フィルム１０３は、透過領域１０１Ａおよび固定領域１０１Ｂの各々の樹脂膜１０１を挟み込むように形成されている。

[0059] 実施の形態２では、レドーム１００の内部において、レーダ２００の角度検知の範囲に合わせて、ミリ波を透過させたい領域のみに透過領域１０１Ａを設けている。言い換えれば、平面視（自動車の前面視）において、レーダ２００は、透過領域１０１Ａに重なるように配置され、透過領域１０１Ａに内包されるように配置されている。この場合も実施の形態１と同様に、レーダ２００の検知精度を向上させることができる。また、ミリ波を透過させない固定領域１０１Ｂでは、樹脂膜１０１の厚さを厚くしたことで、レドーム１００全体としての機械的強度を更に向上させることができる。

[0060] （変形例１）

以下に、実施の形態２の変形例１のレドーム１００を、図７を用いて説明

する。なお、以下の説明では、実施の形態 2 との相違点を主に説明する。

[0061] 図 7 に示されるように、変形例 1 では、表面フィルム 102 および裏面フィルム 103 が、透過領域 101A のみに形成され、固定領域 101B には形成されていない。すなわち、固定領域 101B の樹脂膜 101 の表面および裏面は、それぞれ表面フィルム 102 および裏面フィルム 103 から露出している。

[0062] このように、変形例 1 では、表面フィルム 102 および裏面フィルム 103 を凹凸形状である透過領域 101A のみに選択的に形成しているので、実施の形態 2 と比較して、製造コストを抑制することができる。また、レドーム 100 がバンパ全体として使用される場合、バンパ全体に表面フィルム 102 および裏面フィルム 103 を精度良く接着させることは難しく、局所的に接着力の弱い箇所が存在し易くなる問題がある。これに対して、変形例 2 では、透過領域 101A のみを部分的に加熱して、レドーム 100 に表面フィルム 102 および裏面フィルム 103 を接着させるため、接着精度を向上させることができ、加熱時間の短縮を図ることができる。

[0063] (変形例 2)

以下に、実施の形態 2 の変形例 2 のレドーム 100 を、図 8 を用いて説明する。なお、以下の説明では、実施の形態 2 との相違点を主に説明する。

[0064] 図 8 に示されるように、変形例 2 では、レドーム 100 は、自動車のバンパ全体を構成しておらず、バンパである母材 106 に取り付けられた部材であり、バンパの一部を構成している。なお、レドーム 100 と母材 106 との間の隙間に、例えば接着剤を設けることで、母材 106 にレドーム 100 を搭載することができる。

[0065] 例えば、車両メーカーの要求によって、バンパ全体の製造コスト、機械的強度または外観などを考慮し、バンパの主要部が、レドーム 100 と異なる構造物である母材 106 によって構成される場合、レーダ 200 が配置される箇所に、選択的にレドーム 100 を取り付けることができる。このため、バンパの設計の自由度を高めることができる。また、変形例 2 のレドーム 100

0は、上述の透過領域101Aに相当する大きさの構造物であるので、他の実施の形態と比較して、レーダ200の検知精度が低下することはない。

[0066] また、レドーム100と母材106とをそれぞれ個別に製造することができる。従って、例えば、母材106であるバンパを所定の工場の製造ラインで製造し、レドーム100を他の製造ラインまたは他の工場で製造し、最終的にそれらを組み合わせることで、バンパを完成させることもできる。

[0067] また、変形例2では、変形例1と同様に、透過領域101Aに該当する箇所のみを部分的に加熱して、レドーム100に表面フィルム102および裏面フィルム103を接着させるため、接着精度を向上させることができ、フィルム自体およびフィルムの接着に関する製造コストを抑制することができる。

[0068] (実施の形態3)

以下に、実施の形態3のレドーム100を、図9を用いて説明する。なお、以下の説明では、実施の形態1との相違点を主に説明する。

[0069] 図9に示されるように、実施の形態3では、耐溶剤性を有する表面フィルム102の表面上に、表面フィルム102と異なる材料からなる塗膜107が形成されている。塗膜107の形成には、水性または油性の塗料と、硬化剤とを混合したベースコートシンナーで希釈した液体が使用され、これを乾燥させることで塗膜107が得られる。また、塗膜107は、印刷技術によって形成されていてもよい。また、塗料などの材料に、例えばインジウムのような金属が含まれる場合においても、塗膜107の厚さが、表皮効果厚さの $1/10$ 以下（導体抵抗率が 1Ω 以上）となるようにする。

[0070] 塗膜107の厚さは、レーダ200で使用される波長よりも十分に薄く、ミリ波が透過できる厚さであり、例えば $50\mu\text{m}$ である。また、塗膜107の厚さと表面フィルム102の厚さの合計の厚さも、ミリ波が透過できる厚さである。

[0071] このような塗膜107を形成することで、レドーム100の外部環境（泥および雨水など）からレドーム100を保護することができ、外観の意匠性

を向上させることができる。

[0072] なお、実施の形態3で開示した技術を、実施の形態2のレドーム100に適用することもできる。

[0073] (実施の形態4)

以下に、実施の形態4のレドーム100を、図10を用いて説明する。なお、以下の説明では、実施の形態1との相違点を主に説明する。

[0074] 図10に示されるように、実施の形態4では、樹脂膜101と表面フィルム102との間に、発泡樹脂膜FP1が充填されている。発泡樹脂膜FP1は、樹脂膜101よりも高い発泡率を有し、50～800%程度の発泡率を有する。また、発泡樹脂膜FP1の誘電率は、樹脂膜101の誘電率よりも低く、例えば1.05～2.4である。すなわち、発泡樹脂膜FP1の誘電率は、発泡率が50%の場合に2.4程度であり、発泡率が800%の場合に1.05程度である。

[0075] 実施の形態1では、樹脂膜101と表面フィルム102との間に存在する物質は、誘電率1.0の空気AIRであったが、実施の形態4では、空気AIRに代えて発泡樹脂膜FP1を適用している。このため、実施の形態4のレドーム100内部における等価誘電率は、実施の形態1と比較して若干高くなっている。

[0076] しかしながら、実施の形態4では、空気AIRよりも高い硬度を有する発泡樹脂膜FP1を適用し、発泡樹脂膜FP1を表面フィルム102に接着させることで、レドーム100の機械的強度を向上させることができる。

[0077] すなわち、レドーム100の外部から圧力が加わると、表面フィルム102がたわみ、樹脂膜101と表面フィルム102とで構成される形状が変化し、等価誘電率が変化する恐れがある。特に、レドーム100を自動車のバンパに適用した場合には、自動車の走行中に自動車が受ける風圧により、表面フィルム102には強い圧力が加えられる。

[0078] そのため、レドーム100の内部の特性インピーダンスが変化し、レーダ200で受信する波長がずれる恐れがある。そこで、樹脂膜101と表面フ

ィルム１０２との間を、発泡樹脂膜ＦＰ１のような空気ＡＩＲよりも機械的強度が高い物質によって充填させることで、表面フィルム１０２がたわむ可能性を低減し、上記のような恐れを抑制することができる。

[0079] なお、実施の形態４で開示した技術を、実施の形態２および実施の形態３のレドーム１００に適用することもできる。

[0080] （実施の形態５）

以下に、実施の形態５のレドーム１００を、図１１を用いて説明する。なお、以下の説明では、実施の形態１との相違点を主に説明する。

[0081] 図１１に示されるように、実施の形態５では、裏面フィルム１０３の一部に、裏面フィルム１０３を貫通する孔１０８が形成され、樹脂膜１０１の一部に、樹脂膜１０１を貫通する孔１０９が形成されている。

[0082] 実施の形態５のレドーム１００の内部には空気ＡＩＲが存在しているが、例えば、天候の変化などにより温度が変化した場合、レドーム１００の内部の空気ＡＩＲが膨張または伸縮する。例えば、温度が低下すると空気が収縮し、レドーム１００の内部の圧力が低くなる。また、温度が上昇すると空気が膨張し、レドーム１００の内部の圧力が高くなる。そうすると、レドーム１００の内部において、空気ＡＩＲの厚さに対して偏差が発生し、等価誘電率が変化し、特性インピーダンスが変化する恐れがある。

[0083] 従って、レドーム１００に孔１０８および孔１０９を設けることで、レドーム１００の外部の圧力と、レドーム１００の内部の圧力とをほぼ同じにすることができる。そのため、上記の恐れを抑制することができる。

[0084] このような孔１０８および孔１０９の各々のサイズ（口径）は、空気が侵入できる程度の大きさであればよく、例えば窒素分子（ N_2 ）および酸素分子（ O_2 ）よりも大きい。また、これらのサイズは、液体が侵入できない程度の大きさであることが望ましく、例えば水分子（ H_2O ）よりも小さいことが望ましい。

[0085] また、実施の形態５では、孔１０８および孔１０９をそれぞれ一個ずつ設けた場合を例示したが、裏面フィルム１０３に複数の孔１０８を設け、樹脂

膜１０１に複数の孔１０９を設けてもよい。また、ミリ波が透過する領域では、各箇所においてミリ波の等価性は出来るだけ均一であることが望ましいため、孔１０８および孔１０９は、ミリ波が透過しない箇所に設けられていることが望ましい。

[0086] なお、実施の形態５で開示した技術を、実施の形態２～４のレドーム１００に適用することもできる。

[0087] （変形例３）

以下に、実施の形態４および実施の形態５の変形例３のレドーム１００を、図１２を用いて説明する。なお、以下の説明では、実施の形態４および実施の形態５との相違点を主に説明する。

[0088] 図１２に示されるように、変形例３では、樹脂膜１０１と表面フィルム１０２との間に、実施の形態４で説明した発泡樹脂膜ＦＰ１が充填され、裏面フィルム１０３に、実施の形態５で説明した孔１０８が設けられている。このため、変形例３では、発泡樹脂膜ＦＰ１を適用することで、レドーム１００の機械的強度を向上させることができ、更に、孔１０８を適用することで、レドーム１００の外部の圧力と、レドーム１００の内部の圧力とをほぼ同じにすることができる。

[0089] （実施の形態６）

以下に、実施の形態６のレドーム１００を、図１３を用いて説明する。なお、以下の説明では、実施の形態１との相違点を主に説明する。

[0090] 図１３に示されるように、実施の形態１では、レドーム１００の内部に凹凸形状の樹脂膜１０１が形成されていたが、実施の形態６では、表面フィルム１０２と裏面フィルム１０３との間には、発泡樹脂膜ＦＰ２によって充填されている。

[0091] 発泡樹脂膜ＦＰ２は、発泡樹脂膜ＦＰ１と同様な樹脂膜であり、樹脂膜１０１よりも高い発泡率を有し、５０～８００％程度の発泡率を有する。また、発泡樹脂膜ＦＰ１の誘電率は、樹脂膜１０１の誘電率よりも低く、例えば１．０５～２．４である。

- [0092] 実施の形態6において、発泡樹脂膜F P 2の発泡率は、一律でなく、厚さ方向（Z方向）で変化しており、表面フィルム1 0 2および裏面フィルム1 0 3の各々から発泡樹脂膜F P 2の中央に向かって、段階的（連続的）に低くなる。すなわち、発泡樹脂膜F P 2の誘電率は、発泡樹脂膜F P 2の中央から表面フィルム1 0 2および裏面フィルム1 0 3の各々に向かって、段階的（連続的）に低くなる。
- [0093] 言い換えれば、発泡樹脂膜F P 2の厚さ方向（Z方向）において、発泡樹脂膜F P 2は、発泡樹脂膜F P 2の中央に近い第1領域、第1領域よりも表面フィルム1 0 2に近い第2領域、および、第1領域よりも裏面フィルム1 0 3に近い第3領域を有する。そして、第2領域および第3領域における発泡樹脂膜F P 2の発泡率は、第1領域における発泡樹脂膜F P 2の発泡率よりも高く、第2領域および第3領域における発泡樹脂膜F P 2の誘電率は、第1領域における発泡樹脂膜F P 2の誘電率よりも低い。
- [0094] 表面フィルム1 0 2および裏面フィルム1 0 3は、発泡樹脂膜F P 2中の気泡以外の箇所において、発泡樹脂膜F P 2と部分的に接着されている。このため、表面フィルム1 0 2および裏面フィルム1 0 3の各々と、発泡樹脂膜F P 2とを接着させるための接着剤が不要であり、レドーム1 0 0の内部における誘電率の増加を抑制することができる。
- [0095] 発泡樹脂膜F P 2を構成する樹脂膜は、高い発泡率を有しているので、発泡樹脂膜F P 2は、多くの隙間を有し、機械的に脆く、様々なガスを吸着または吸水するという欠点を有する。しかしながら、実施の形態6のように、発泡樹脂膜F P 2の表面および裏面に、水性または油性の塗料に対し耐溶剤性を有し、且つ、高い環境耐性を有する表面フィルム1 0 2および裏面フィルム1 0 3を形成することで、このような欠点を補うことができる。
- [0096] このように、表面フィルム1 0 2と裏面フィルム1 0 3との間が、発泡樹脂膜F P 2によって充填されていることによって、実施の形態6では、実施の形態1よりもレドーム1 0 0の内部における等価誘電率が上昇するが、実施の形態1よりもレドーム1 0 0の機械的強度を向上させることができる。

[0097] なお、実施の形態6の表面フィルム102上に、実施の形態3で説明した塗膜107を形成することもできる。

[0098] (実施の形態7)

以下に、実施の形態7のレドーム100を、図14を用いて説明する。なお、以下の説明では、実施の形態1との相違点を主に説明する。

[0099] 図14に示されるように、実施の形態7では、レドーム100全体に曲面加工が施されている。具体的には、裏面フィルム103から表面フィルム102へ向かう方向に反るように、レドーム100が湾曲されている。このような実施の形態7のレドーム100を形成するためには、まず、図1のレドーム100を準備し、次に、樹脂膜101、表面フィルム102および裏面フィルム103が適度に柔らかくなるまで、レドーム100を加熱し、その後、プレス成型によってレドーム100に曲面加工を施すことで、達成できる。

[0100] 樹脂膜101全体が曲面形状となるように樹脂膜101を凹凸形状とし、その後、樹脂膜101に表面フィルム102および裏面フィルム103を接着することは、技術的に可能であるが、実際には困難である。実施の形態7のように、凹凸形状の樹脂膜101に表面フィルム102および裏面フィルム103を接着した後に、プレス成型を用いてレドーム100全体に曲面加工を施すことで、加工精度の良いレドーム100を形成することができる。

[0101] このように、曲面加工が施されたレドーム100は、様々な自動車のデザインの要求に応じることができる。

[0102] なお、実施の形態7で開示した技術を、実施の形態2～6のレドーム100に適用することもできる。

[0103] 以上、本願発明者らによってなされた発明を実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能である。

[0104] 例えば、上記実施の形態では、レドーム100が、自動車の前方に取り付けられるバンパである場合を説明したが、レドーム100は、自動車の後方

または側方に取り付けられるバンパに適用されてもよい。

[0105] また、上記実施の形態では、主に、レーダ200を覆うレドーム100を自動車に使用する場合を説明したが、このようなレドーム100を、鉄道、航空機または船舶などのような他の乗り物に使用することもできる。

符号の説明

[0106] 100 レドーム
101 樹脂膜
101A 透過領域
101B 固定領域
102 表面フィルム
103 裏面フィルム
104 凸部の頂点
105 凹部の頂点
106 母材
107 塗膜
108、109 孔
200 レーダ
201 アンテナ
202 RF回路
AIR 空気
FP1、FP2 発泡樹脂膜

請求の範囲

- [請求項1] 表面および裏面を有する樹脂膜と、
前記樹脂膜の前記表面側に形成された第1フィルムと、
前記樹脂膜の前記裏面側に形成された第2フィルムと、
を有し、
前記第1フィルムと前記樹脂膜との間に存在する物質の誘電率、および、前記第2フィルムと前記樹脂膜との間に存在する物質の誘電率は、それぞれ前記樹脂膜の誘電率よりも低い、レドーム。
- [請求項2] 請求項1に記載のレドームにおいて、
前記樹脂膜は、前記裏面側に突出する凹部および前記表面側に突出する凸部が交互に繰り返される形状を成す、レドーム。
- [請求項3] 請求項2に記載のレドームにおいて、
断面視において、前記凹部の頂点と前記凸部の頂点との間の前記樹脂膜の形状は、直線状である、レドーム。
- [請求項4] 請求項2に記載のレドームにおいて、
断面視において、前記凹部の頂点と前記凸部の頂点との間の前記樹脂膜の形状は、曲線状である、レドーム。
- [請求項5] 請求項2に記載のレドームにおいて、
前記樹脂膜は、前記凹部および前記凸部が交互に繰り返される第1領域と、前記第1領域の前記樹脂膜の厚さよりも厚い厚さを有する第2領域とを含む、レドーム。
- [請求項6] 請求項5に記載のレドームにおいて、
前記第1フィルムおよび前記第2フィルムは、前記第1領域の前記樹脂膜を挟み込むように形成され、
前記第2領域の前記樹脂膜の前記表面および前記裏面は、前記第1フィルムおよび前記第2フィルムから露出している、レドーム。
- [請求項7] 請求項2に記載のレドームにおいて、
前記レドームは、前記レドームと異なる構造物に取り付けられた部

材である、レドーム。

- [請求項8] 請求項2に記載のレドームにおいて、
前記第1フィルムと前記樹脂膜との間には、空気が存在している、
レドーム。
- [請求項9] 請求項8に記載のレドームにおいて、
前記第2フィルムと前記樹脂膜との間には、空気が存在し、
前記第2フィルムの一部には、前記第2フィルムを貫通する第1孔
が形成され、
前記樹脂膜の一部には、前記樹脂膜を貫通する第2孔が形成されて
いる、レドーム。
- [請求項10] 請求項2に記載のレドームにおいて、
前記第1フィルムと前記樹脂膜との間には、前記樹脂膜よりも低い
誘電率を有する発泡樹脂膜が形成されている、レドーム。
- [請求項11] 請求項10に記載のレドームにおいて、
前記第2フィルムと前記樹脂膜との間には、空気が存在し、
前記第2フィルムの一部には、前記第2フィルムを貫通する第1孔
が形成されている、レドーム。
- [請求項12] 請求項1に記載のレドームにおいて、
前記レドームには曲面加工が施されている、レドーム。
- [請求項13] 請求項1に記載のレドームであって、
ミリ波レーダが、前記第2フィルムを介して前記樹脂膜の前記裏面
側に設けられるように、前記ミリ波レーダを覆うために用いられる、
レドーム。
- [請求項14] 請求項13に記載のレドームにおいて、
前記第1フィルム上に、前記第1フィルムと異なる材料からなる塗
膜が形成され、
前記塗膜の厚さおよび前記第1フィルムの厚さの合計の厚さは、前
記ミリ波レーダで使用される波長よりも薄い、レドーム。

[請求項15]

表面および裏面を有する樹脂膜と、

前記樹脂膜の前記表面側に形成された第1フィルムと、

前記樹脂膜の前記裏面側に形成された第2フィルムと、

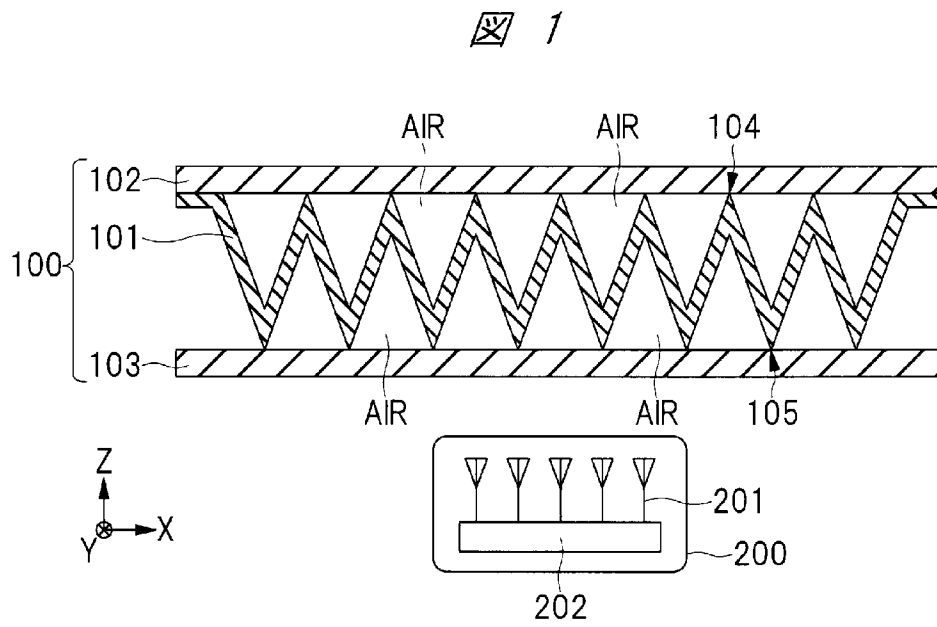
を有し、

前記樹脂膜は、発泡樹脂膜であり、

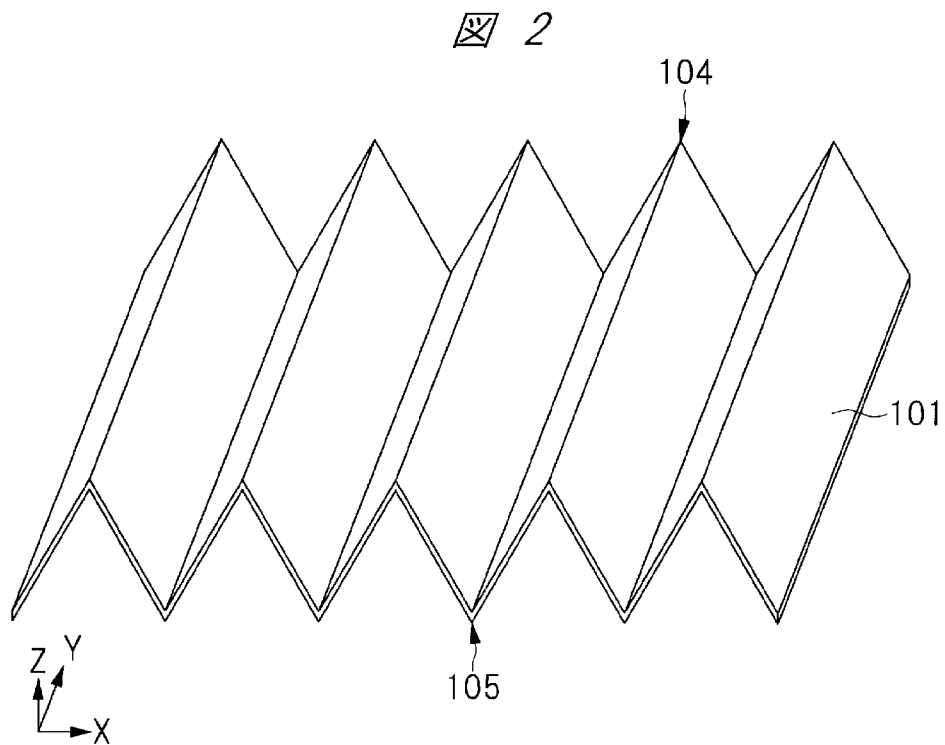
前記発泡樹脂膜の厚さ方向において、前記発泡樹脂膜は、前記発泡樹脂膜の中央に近い第1領域、前記第1領域よりも前記第1フィルムに近い第2領域、および、前記第1領域よりも前記第2フィルムに近い第3領域を有し、

前記第2領域および前記第3領域における前記発泡樹脂膜の誘電率は、前記第1領域における前記発泡樹脂膜の誘電率よりも低い、レドーム。

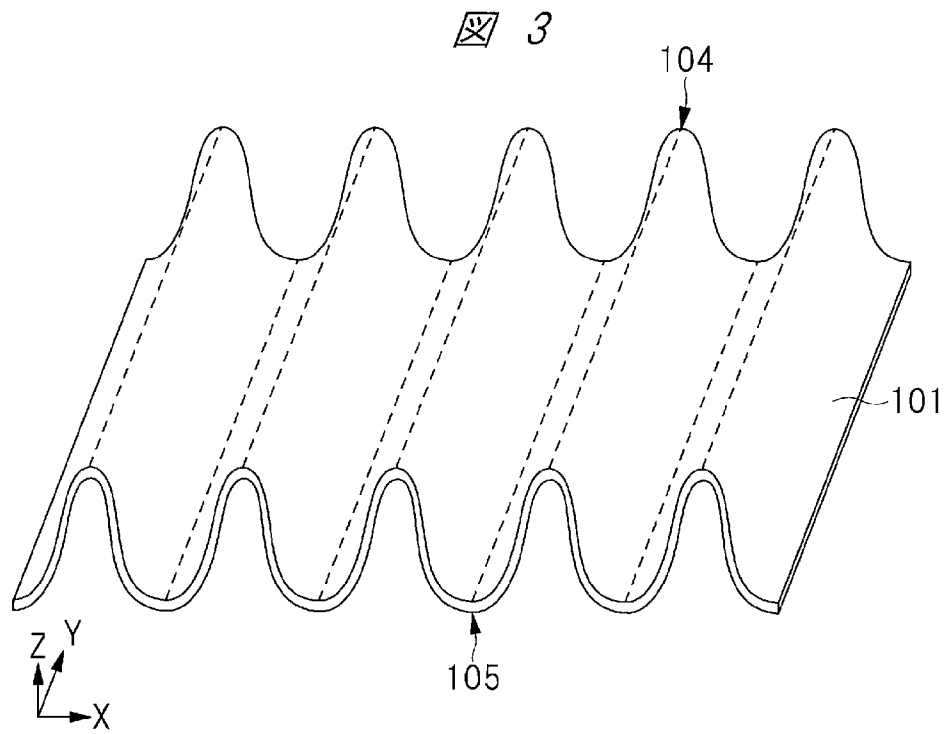
[図1]



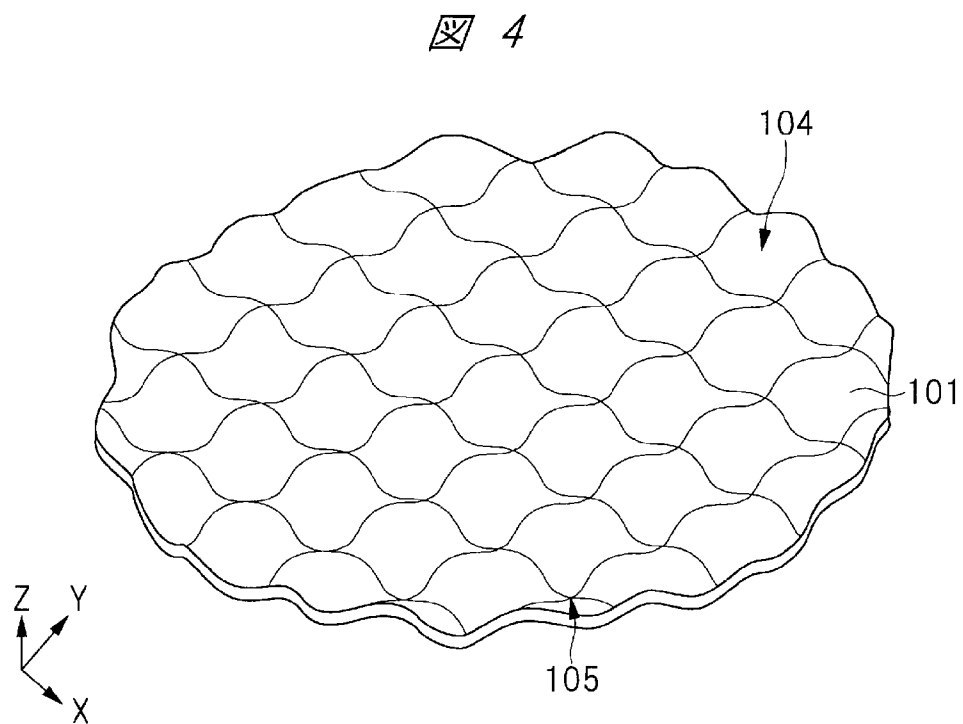
[図2]



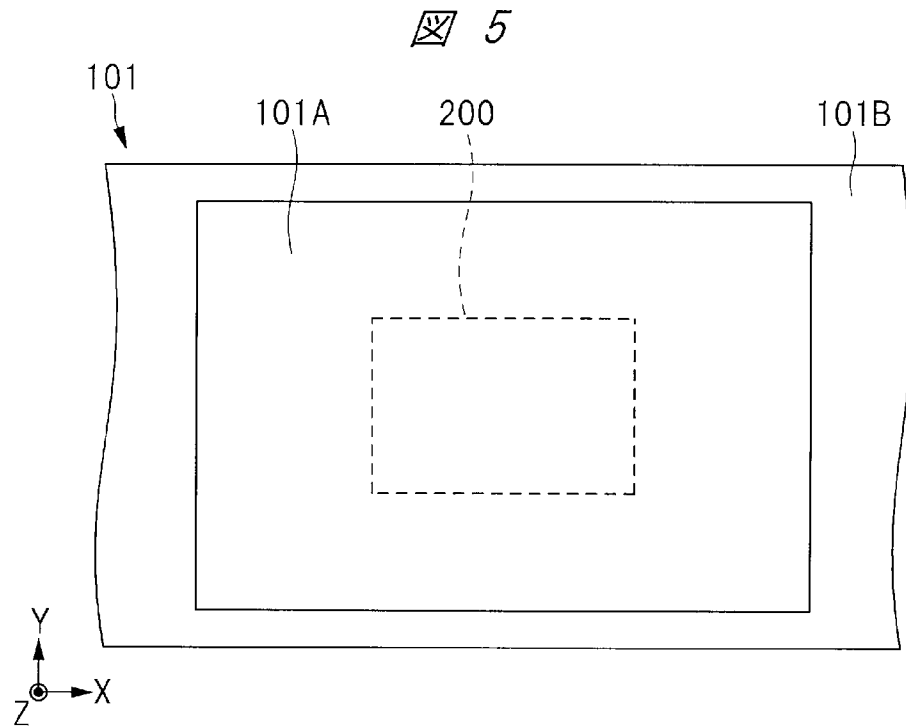
[図3]



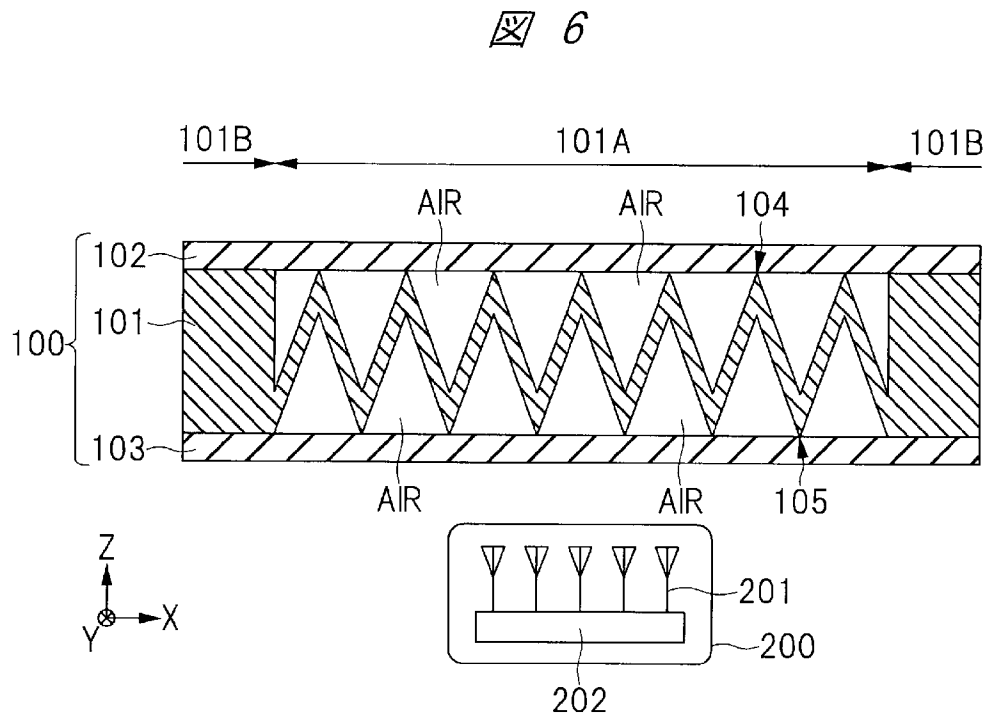
[図4]



[図5]

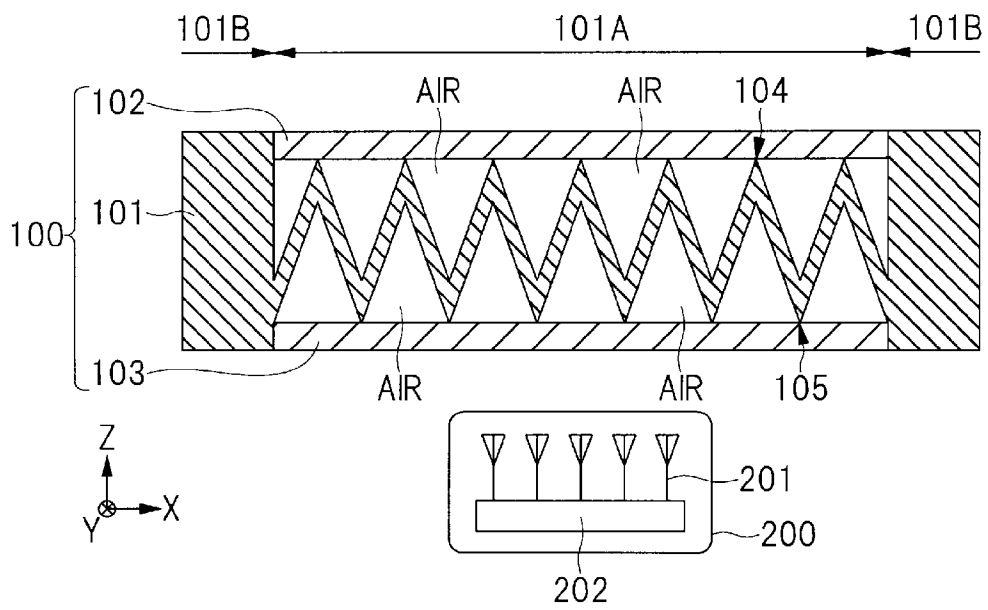


[図6]



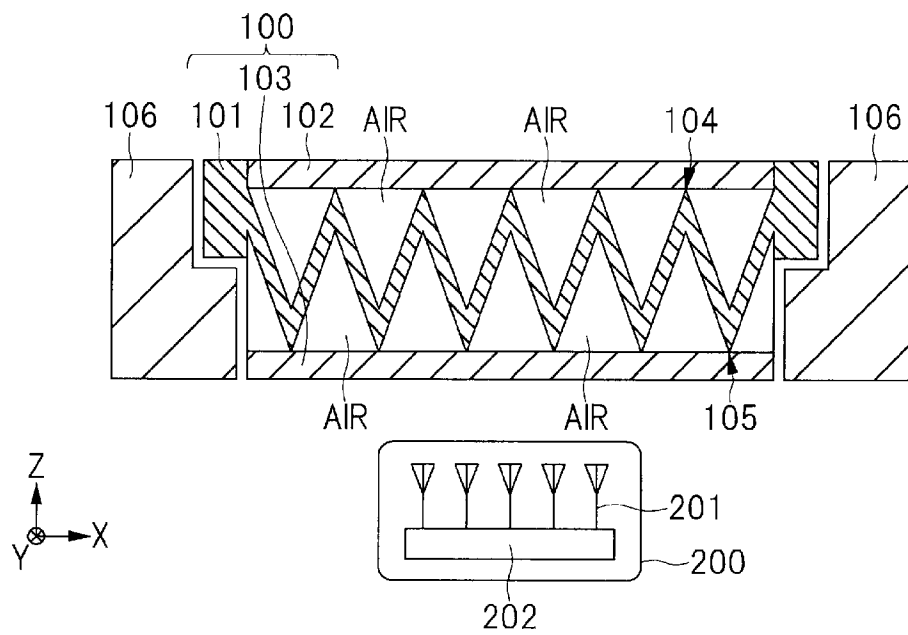
[図7]

図 7

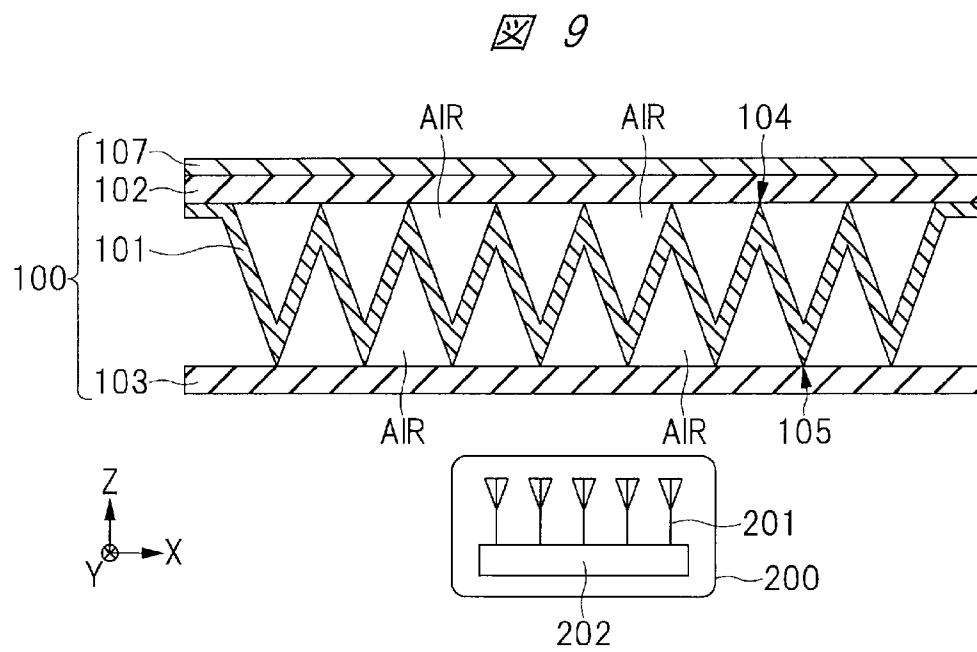


[図8]

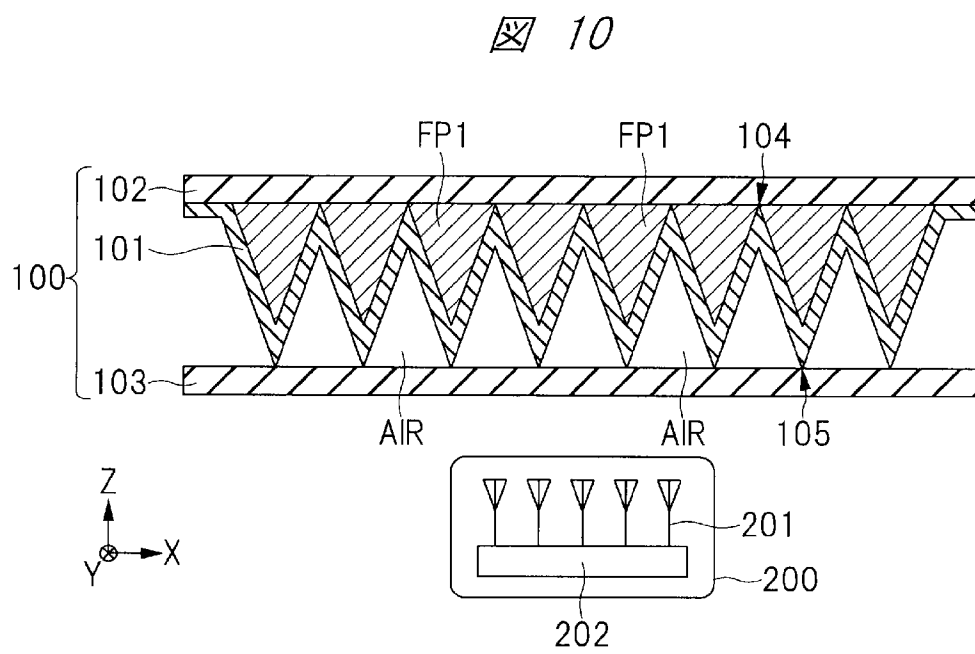
図 8



[図9]

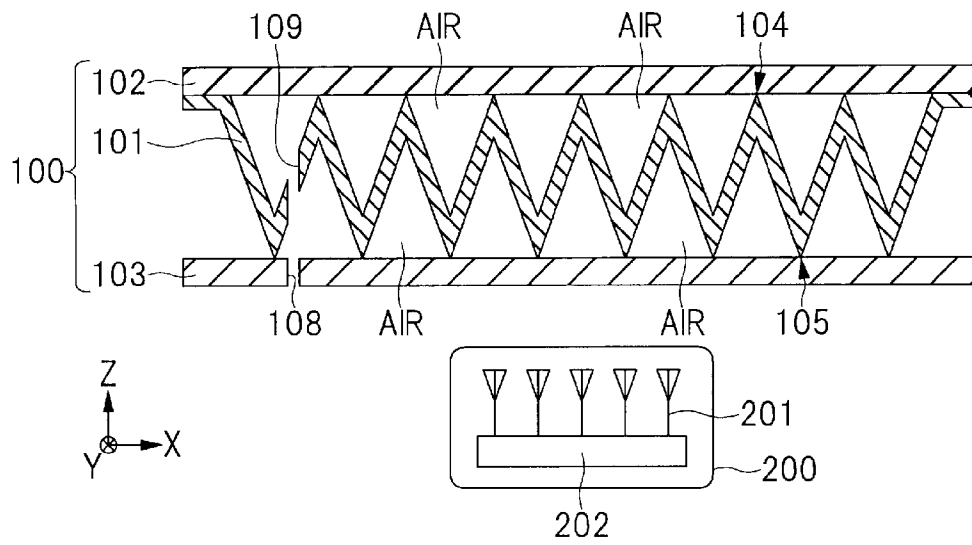


[図10]



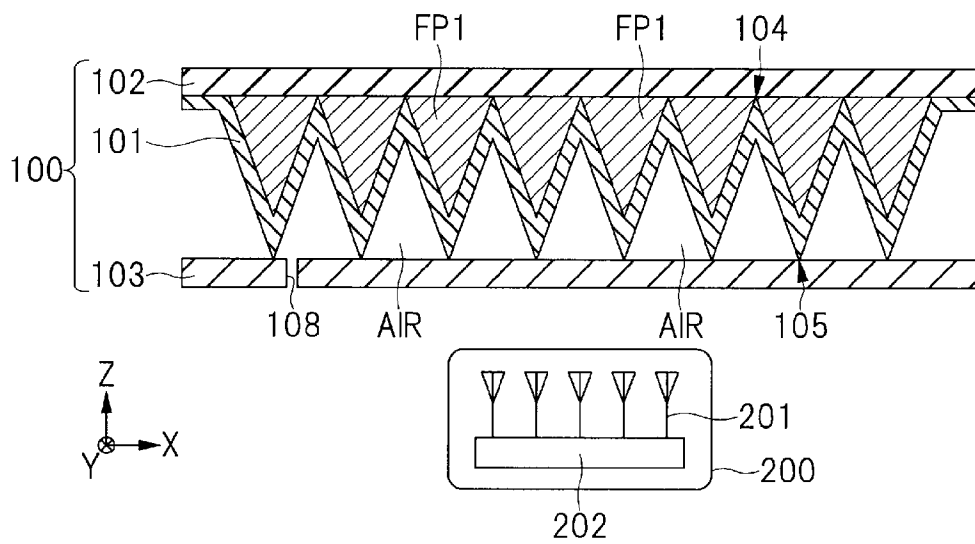
[図11]

図 11



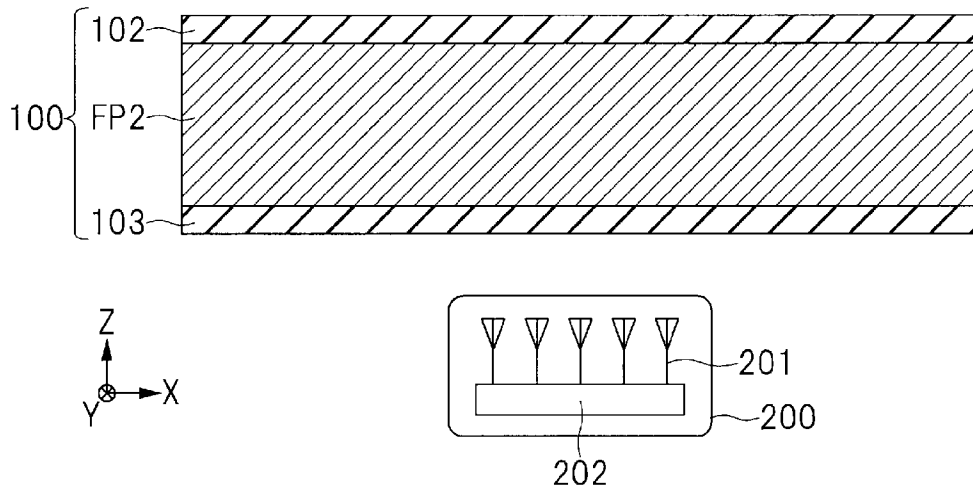
[図12]

図 12



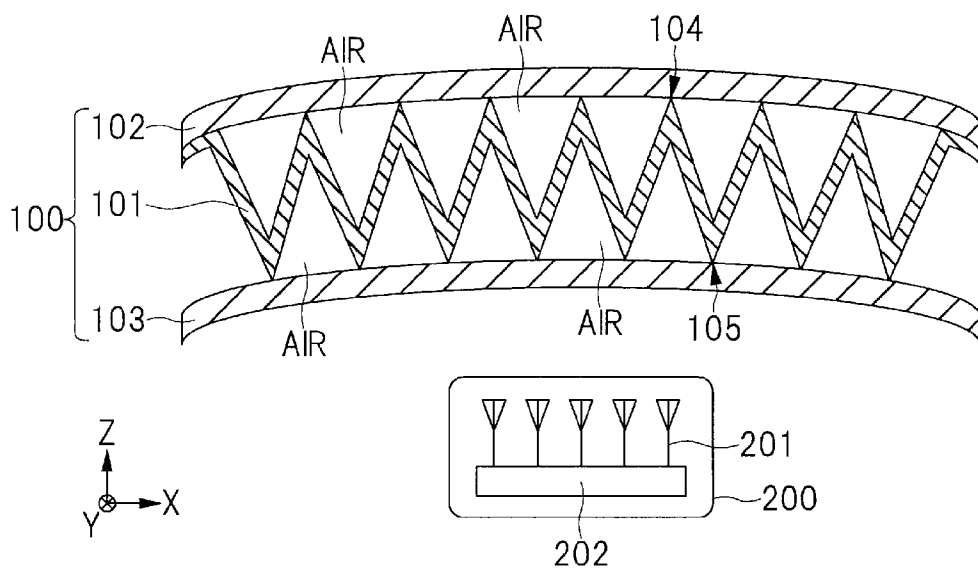
[図13]

図 13



[図14]

図 14



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/034660

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01S7/03(2006.01)i, H01Q1/42(2006.01)i, H01Q21/06(2006.01)n

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. G01S7/00-G01S7/42, G01S13/00-G01S13/95, H01Q1/42, H01Q21/06

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 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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 A	WO 2017/026209 A1 (TOKAI RIKKA CO., LTD.) 16 February 2017, paragraphs [0035], [0038], [0039], [0044], [0045], [0049], [0054], [0056], [0060], [0061], fig. 1-3 & US 2018/0207900 A1, paragraphs [0047], [0050], [0051], [0056], [0057], [0061], [0066], [0068], [0072], [0073], fig. 1-3	1-14 15

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 08.11.2019	Date of mailing of the international search report 19.11.2019
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/JP2019/034660

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2003-229712 A (KANAZAWA INST OF TECHNOLOGY) 15 August 2003, paragraphs [0013], [0014], [0048], fig. 14 (Family: none)	15 1-14
A	JP 2008-249678 A (TOYOTA CENTRAL R&D LABS., INC.) 16 October 2008, entire text, all drawings (Family: none)	1-15
A	US 2013/0321236 A1 (ZIOLKOWSKI, F. P.) 05 December 2013, entire text, all drawings (Family: none)	1-15

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01S7/03(2006.01)i, H01Q1/42(2006.01)i, H01Q21/06(2006.01)n

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））

Int.Cl. G01S7/00-G01S7/42, G01S13/00-G01S13/95, H01Q1/42, H01Q21/06

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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 A	W0 2017/026209 A1（株式会社東海理化電機製作所） 2017.02.16, 段落 [0035], [0038] - [0039], [0044] - [0045], [0049], [0054], [0056], [0060] - [0061], 図1-3 & US 2018/0207900 A1, 段落 [0047], [0050] - [0051], [0056] - [0057], [0061], [0066], [0068], [0072] - [0073], 図1-3	1-14 15

☑ 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矛盾するものではなく、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

08.11.2019

国際調査報告の発送日

19.11.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

安井 英己

2S

6001

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

C (続き) . 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 A	JP 2003-229712 A (学校法人金沢工業大学) 2003.08.15, 段落 [0013] - [0014], [0048], 図14 (ファミリーなし)	15 1-14
A	JP 2008-249678 A (株式会社豊田中央研究所) 2008.10.16, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-15
A	US 2013/0321236 A1 (ZIOLKOWSKI, Fredric Paul) 2013.12.05, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-15