(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第6412830号
(P6412830)

(45)発行日　平成30年10月24日(2018.10.24)　(24)登録日　平成30年10月5日(2018.10.5)

(51)Int.Cl.			F I		
B60J	1/00	(2006.01)	B60J	1/00	Z
H05B	3/84	(2006.01)	H05B	3/84	
H01Q	15/24	(2006.01)	H01Q	15/24	
B60S	1/58	(2006.01)	B60S	1/58	A

請求項の数 9　(全 20 頁)

(21)出願番号　特願2015-120229(P2015-120229)
(22)出願日　平成27年6月15日(2015.6.15)
(65)公開番号　特開2017-1607(P2017-1607A)
(43)公開日　平成29年1月5日(2017.1.5)
審査請求日　平成29年4月26日(2017.4.26)

(73)特許権者　000004695
株式会社ＳＯＫＥＮ
愛知県日進市米野木町南山５００番地２０
(73)特許権者　000004260
株式会社デンソー
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地
(74)代理人　110000567
特許業務法人　サトー国際特許事務所
(72)発明者　池田　正和
愛知県西尾市下羽角町岩谷１４番地　株式会社日本自動車部品総合研究所内
(72)発明者　倉岡　宏明
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地　株式会社デンソー内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】曇り止め熱線付き窓用透明板

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

曇り止め熱線（３）が第１の所定方向に平行な辺を有するように複数配置されている曇り止め熱線付き窓用透明板（５１，６１，７１）であって、

前記曇り止め熱線同士の間に前記曇り止め熱線と接しないように配置され、少なくとも前記曇り止め熱線に平行な辺を有する繰り返しパターン（５２，６２，７２）を備え、

前記繰り返しパターンは、複数の単位パターン（５２ａ，５２ｂ，６２ａ，６２ｂ，７２ａ，７２ｂ）を含み、前記第１の所定方向に複数並び且つ前記第１の所定方向に対して垂直な第２の所定方向に繰り返し配置され、

前記複数の単位パターンは、互いに平行な辺を有し且つ前記第１の所定方向の寸法が互いに異なることを特徴とする曇り止め熱線付き窓用透明板。

【請求項２】

請求項１に記載した曇り止め熱線付き窓用透明板であって、

前記単位パターン（５２ａ，５２ｂ，７２ａ）は、線形状であることを特徴とする曇り止め熱線付き窓用透明板。

【請求項３】

請求項１に記載した曇り止め熱線付き窓用透明板であって、

前記単位パターン（６２ａ，６２ｂ，７２ｂ）は、ループ形状であることを特徴とする曇り止め熱線付き窓用透明板。

【請求項４】

請求項１に記載した曇り止め熱線付き窓用透明板であって、
前記複数の単位パターンは（７２ａ，７２ｂ）は、線形状の単位パターン及びループ形状の単位パターンを含むことを特徴とする曇り止め熱線付き窓用透明板。
【請求項５】
曇り止め熱線（３）が第１の所定方向に平行な辺を有するように複数配置されている曇り止め熱線付き窓用透明板（８１）であって、
前記曇り止め熱線同士の間に前記曇り止め熱線と接しないように配置され、少なくとも前記曇り止め熱線に平行な辺を有する繰り返しパターン（８２）を備え、
前記繰り返しパターンは、前記第１の所定方向に複数並び且つ前記第１の所定方向に対して垂直な第２の所定方向に繰り返し配置され、
前記繰り返しパターン同士の第１の所定方向の間隔が前記第２の所定方向で段階的に異なることを特徴とする曇り止め熱線付き窓用透明板。
【請求項６】
曇り止め熱線（３）が第１の所定方向に平行な辺を有するように複数配置されている曇り止め熱線付き窓用透明板（９１）であって、
前記曇り止め熱線同士の間に前記曇り止め熱線と接しないように配置され、少なくとも前記曇り止め熱線に平行な辺を有する繰り返しパターン（９２）を備え、
前記繰り返しパターンは、前記第１の所定方向に複数並び且つ前記第１の所定方向に対して垂直な第２の所定方向に繰り返し配置され、
前記繰り返しパターンの第１の所定方向の寸法が前記第２の所定方向で段階的に異なることを特徴とする曇り止め熱線付き窓用透明板。
【請求項７】
曇り止め熱線（３，１３５）が第１の所定方向に平行な辺を有するように複数配置されている曇り止め熱線付き窓用透明板（１０１，１３１）であって、
前記曇り止め熱線が配置されている面（１０２ａ，１３２ａ）とは異なる面（１０２ｂ，１３３ａ）に配置され、少なくとも前記第１の所定方向に対して垂直な第２の所定方向に平行な辺を有し且つ前記第１の所定方向の寸法が前記曇り止め熱線同士の間隔と同等な繰り返しパターン（１０３，１３６）を備え、
前記繰り返しパターンは、前記第１の所定方向に繰り返し配置されていることを特徴とする曇り止め熱線付き窓用透明板。
【請求項８】
請求項１から７の何れか一項に記載した曇り止め熱線付き窓用透明板であって、
前記繰り返しパターンが配置されている領域の第２の所定方向の寸法は、最上位の繰り返しパターンに最も近い上側の曇り止め熱線と最下位の繰り返しパターンに最も近い下側の曇り止め熱線との間に相当する領域の第２の所定方向の寸法は、車室内のアンテナで使用される使用周波数の波長の４分の１以上であることを特徴とする曇り止め熱線付き窓用透明板。
【請求項９】
請求項１から８の何れか一項に記載した曇り止め熱線付き窓用透明板であって、
前記繰り返しパターンは、透明又は半透明な材料から構成されていることを特徴とする曇り止め熱線付き窓用透明板。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は曇り止め熱線付き窓用透明板に関する。
【背景技術】
【０００２】
従来より、例えば自動車のフロントウィンドウ用として熱線反射ガラス板が用いられている。熱線反射ガラス板は、金属や金属酸化物等の薄膜により熱線反射膜が形成され、赤

外線を反射すると共に、赤外線よりも波長の短い可視光線を通過させる。これにより、視認性を確保しつつ、太陽熱の車室内への流入を抑えている。ところが、熱線反射膜は、赤外線を遮断するだけでなく、当該赤外線よりも波長の長い電磁波も遮断する特性を有する。そのため、アンテナが車室内に搭載された構成では、その車室内のアンテナによる車室外からの電波の捕捉や車室外への電波の放射を適切に行えないという問題がある。この点に関し、熱線反射ガラス板にメッシュパターンやスリットパターンを形成する構成が供されている。このような構成によれば、熱線反射ガラス板を周波数選択表面（ＦＳＳ：Frequency Selective Surface）として動作させることで、特定の周波数帯域の電磁波を通過させることができる（特許文献１及び２参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【特許文献１】特開２０１１－１０２２１８号公報

【特許文献２】特表２００５－５０６９０４号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００４】

一方、例えば自動車のリアウィンドウ用として用いられるガラス板には曇り止め熱線が水平方向に配置されており、この曇り止め熱線も電磁波を遮断する特性を有する。しかしながら、曇り止め熱線が配置されているガラス板にメッシュパターンやスリットパターンを形成すると曇り止め熱線による曇り止め機能が損なわれるので、メッシュパターンやスリットパターンを形成することができない。そのため、ガラス板を周波数選択表面として動作させることができず、車室内のアンテナによる車両後方からの電波の捕捉や車両後方への電波の放射を適切に行えないという問題がある。

【０００５】

本発明は、上記した事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、曇り止め熱線による曇り止め機能が損なわれることなく、車室内のアンテナによる車室外からの電波の捕捉や車室外への電波の放射を適切に行える曇り止め熱線付き窓用透明板を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

請求項１に記載した発明によれば、曇り止め熱線が第１の所定方向に平行な辺を有するように複数配置されている曇り止め熱線付き窓用透明板において、曇り止め熱線同士の間に曇り止め熱線と接しないように配置され、少なくとも曇り止め熱線に平行な辺を有する繰り返しパターンを備えた。そして、繰り返しパターンは、複数の単位パターンを含み、第１の所定方向に複数並び且つ第１の所定方向に対して垂直な第２の所定方向に繰り返し配置され、複数の単位パターンは、互いに平行な辺を有し且つ第１の所定方向の寸法が互いに異なる構成とした。曇り止め熱線が第１の所定方向に平行な辺を有するように複数配置されている構成では、その曇り止め熱線が複数配置されている透明板は周波数選択表面によるＨＰＦ（High Pass Filter、ハイパスフィルター）として動作する。又、単純に繰り返しパターンが第１の所定方向に複数並び且つ第１の所定方向に対して垂直な第２の所定方向に繰り返し配置されている構成では、その繰り返しパターンが配置されている透明板は周波数選択表面によるＢＥＦ（Band Elimination Filter、バンドエリミネーションフィルター）として動作する。

【０００７】

本発明では、曇り止め熱線同士の間に繰り返しパターンが配置されているので、曇り止め熱線と繰り返しパターンとの電気的な接続は、ＨＰＦのインダクタ成分と、ＢＥＦのインダクタ成分と容量成分とが直列接続された直列共振回路との並列接続と見做される。そして、直列共振回路の共振周波数よりも低域側では直列共振回路が容量成分と見做される。よって、曇り止め熱線と繰り返しパターンとの電気的な接続は、インダクタ成分と容量

成分との並列接続と見做され、その曇り止め熱線と繰り返しパターンとが配置されている透明板は周波数選択表面によるＢＰＦ（Band Pass Filter、バンドパスフィルター）として動作する。

【０００８】

このように曇り止め熱線同士の間に繰り返しパターンが追加されることで、その曇り止め熱線と繰り返しパターンとが配置されている透明板をＢＰＦとして動作させることができる。その結果、曇り止め熱線のみの配置では通過特性の利得が抑えられていた周波数帯域について通過特性の利得を高めることができる。この場合、繰り返しパターンが曇り止め熱線と接しないように配置されているので、曇り止め熱線による曇り止め機能が損なわれることはない。これにより、曇り止め機能が損なわれることなく、車室内のアンテナによる車室外からの電波の捕捉や車室外への電波の放射を適切に行うことできる。

【０００９】

請求項７に記載した発明によれば、曇り止め熱線が第１の所定方向に平行な辺を有するように複数配置されている曇り止め熱線付き窓用透明板において、曇り止め熱線が配置されている面とは異なる面に配置され、少なくとも第１の所定方向に対して垂直な第２の所定方向に平行な辺を有し且つ第１の所定方向の寸法が曇り止め熱線同士の間隔と同等な繰り返しパターンを備えた。そして、繰り返しパターンは、第１の所定方向に繰り返し配置されている構成とした。前述した請求項１に記載した発明と同様に、曇り止め熱線が第１の所定方向に平行な辺を有するように複数配置されている構成では、その曇り止め熱線が複数配置されている透明板は周波数選択表面によるＨＰＦとして動作する。又、繰り返しパターンが第１の所定方向に対して垂直な第２の所定方向に平行な辺を有し且つ第１の所定方向の寸法が曇り止め熱線同士の間隔と同等に配置されている構成では、その繰り返しパターンが配置されている透明板は周波数選択表面によるＬＰＦ（Low Pass Filter、ローパスフィルター）として動作する。

【００１０】

本発明では、曇り止め熱線が配置されている面とは異なる面に繰り返しパターンが配置されているので、曇り止め熱線と繰り返しパターンとの電気的な接続は、ＨＰＦのインダクタ成分と、ＬＰＦの容量成分との並列接続と見做される。よって、曇り止め熱線と繰り返しパターンとの電気的な接続は、前述した請求項１に記載した発明と同様に、インダクタ成分と容量成分との並列接続と見做され、その曇り止め熱線と繰り返しパターンとが配置されている透明板は周波数選択表面によるＢＰＦとして動作する。

【００１１】

このように曇り止め熱線が配置されている面とは異なる面に繰り返しパターンが追加されることで、その曇り止め熱線と繰り返しパターンとが配置されている透明板をＢＰＦとして動作させることができる。その結果、曇り止め熱線のみの配置では通過特性の利得が抑えられていた周波数帯域について通過特性の利得を高めることができる。この場合、曇り止め熱線が配置されている面とは異なる面に繰り返しパターンが配置されているので、繰り返しパターンが曇り止め熱線と接することはなく、前述した請求項１に記載した発明と同様に、曇り止め熱線による曇り止め機能が損なわれることはない。これにより、曇り止め機能が損なわれることなく、車室内のアンテナによる車室外からの電波の捕捉や車室外への電波の放射を適切に行うことできる。

【図面の簡単な説明】

【００１２】

【図１】本発明の第１の実施形態を示し、曇り止め熱線及び繰り返しパターンを示す図

【図２】比較対象を示す図

【図３】比較対象の電波通過特性解析モデルを示す図

【図４】比較対象の通過特性を示す図

【図５】比較対象の等価回路を示す図

【図６】曇り止め熱線が存在しない構成の水平面内での水平偏波の指向性を示す図

【図７】比較対象の水平面内での水平偏波の指向性を示す図

【図８】電波通過特性解析モデルを示す図
【図９】水平偏波の通過特性を示す図
【図１０】等価回路を示す図
【図１１】水平面内での水平偏波の指向性を示す図
【図１２】等価回路の関係を示す図
【図１３】曇り止め熱線及び別の繰り返しパターンを示す図
【図１４】曇り止め熱線及び別の繰り返しパターンを示す図
【図１５】曇り止め熱線及び別の繰り返しパターンを示す図
【図１６】本発明の第２の実施形態を示し、曇り止め熱線及び繰り返しパターンを示す図
【図１７】水平偏波の通過特性を示す図
【図１８】曇り止め熱線及び別の繰り返しパターンを示す図
【図１９】曇り止め熱線及び別の繰り返しパターンを示す図
【図２０】本発明の第３の実施形態を示し、曇り止め熱線及び繰り返しパターンを示す図
【図２１】水平偏波のビームの方向を示す図
【図２２】本発明の第４の実施形態を示し、曇り止め熱線及び繰り返しパターンを示す図
【図２３】本発明の第５の実施形態を示し、曇り止め熱線を示す図
【図２４】繰り返しパターンを示す図
【図２５】等価回路の関係を示す図
【図２６】本発明の第６の実施形態を示し、曇り止め熱線及び繰り返しパターンを示す図
【図２７】車両後方の利得と繰り返しパターンの配置領域の寸法との関係を示す図
【図２８】曇り止め熱線及び別の繰り返しパターンを示す図
【図２９】本発明のその他の実施形態を示し、等価回路の関係を示す図
【図３０】等価回路の関係を示す図
【図３１】等価回路の関係を示す図
【図３２】合わせガラスにおける曇り止め熱線及び繰り返しパターンを示す図
【発明を実施するための形態】
【００１３】
（第１の実施形態）
以下、本発明を自動車のリアウィンドウ用として用いられる曇り止め熱線付き窓用透明板に適用した第１の実施形態について図１から図１５を参照して説明する。図１に示すように、曇り止め熱線付き窓用透明板（以下、透明板と称する）１は透明ガラスを材料とする板状の基材２を有する。基材２の一方の面である表面２ａには、その面の全域に亘って曇り止め熱線３が水平方向（即ち、車幅方向、第１の所定方向に相当する）に平行な辺を有するように複数（図１では８本）配置されている。尚、ここでいう平行とは、曇り止め熱線３の一端部３ａ（図１では左端部）から他端部３ｂ（図１では右端部）までの全ての区間が平行であることも含め、全ての区間の少なくとも一部が平行であることも含めた意味である。各曇り止め熱線３は、その一端部３ａがバスバー４と電気的に接続されていると共に、その他端部３ｂがバスバー５と電気的に接続されている。各曇り止め熱線３、バスバー４，５は、例えば銀等の導電性金属が基材２の表面２ａに蒸着されることで形成されている。バスバー４にはスイッチ６を介して車両バッテリ７の正極が接続されており、バスバー５には車両バッテリ７の負極が接続されている。スイッチ６は、例えばインストルメントパネル等に配置されており、運転者等の乗員が容易に操作可能な箇所に配置されている。尚、バスバー４と車両バッテリ７との間には電圧変換回路（図示せず）が介在されており、バスバー５と車両バッテリ７との間にも電圧変換回路（図示せず）が介在されている。
【００１４】
このような構成では、乗員がスイッチ６をオフからオンに切り換えると、車両バッテリ７からの正電圧が電圧変換回路により所定電圧に変換されてバスバー４に印加されると共に負電圧が電圧変換回路により所定電圧に変換されてバスバー５に印加される。その結果、各曇り止め熱線３において一端部３ａから他端部３ｂに向かって電流が流れることで、

各曇り止め熱線３が発熱し、曇り止め機能が作動して視認性が確保される。曇り止め熱線３同士の間隔（図１中「Ｌ１」で示す）は、例えば曇り止め熱線３の全体から発せられる熱量が予め規定されている基準範囲を満たすように決定されており、曇り止め熱線３の本数、各曇り止め熱線３に流れる電流値、各曇り止め熱線３の抵抗値等の様々な条件が組み合されて決定されている。本実施形態では曇り止め熱線３同士の間隔は例えば２５［ｍｍ］に決定されている。

【００１５】

曇り止め熱線３同士の間には曇り止め熱線３と接しないように（即ち、絶縁を確保するように）繰り返しパターン８が配置されている。繰り返しパターン８は、一の曇り止め熱線３同士の間に複数（図１では３個）が水平方向に並んで配置されており、垂直方向（即ち、車高方向、第２の所定方向に相当する）に繰り返し（図１では７個）配置されている。各繰り返しパターン８は一つの単位パターン８ａを含む。単位パターン８ａは、曇り止め熱線３に平行な辺を有する線形状であり、その水平方向の寸法（図１中「Ｌ２」で示す）は後述する所定の共振周波数ｆｒの波長に（１／２）を乗じた値と略等しい値である。又、繰り返しパターン８同士の水平方向の間隔（図１中「Ｄ１」で示す）は同じである。尚、各繰り返しパターン８も、各曇り止め熱線３と同様に、例えば銀等の導電性金属が基材２の表面２ａに蒸着されることで形成されている。

【００１６】

次に、上記した構成の電気的な特性について説明する。最初に本構成と比較する比較対象の電気的な特性について説明する。図２に示すように、比較対象の透明板１１は、前述した透明板１から繰り返しパターン８が省略された構成である。透明板１１では曇り止め熱線３が水平方向に複数配置されているので、図３及び図４に示すように、垂直偏波は通過するが、透明板１１が周波数選択表面によるＨＰＦとして動作することで水平偏波は低域側の周波数帯域が遮断される。水平偏波について例えば電話通信で利用される７５０［ＭＨｚ］付近の周波数では約１０［ｄＢ］の通過損がある。

【００１７】

この場合、図５に示すように、図４に示す通過特性から計算されるＨＰＦのインダクタ成分は約２［ｎＨ］である。図６及び図７はリアルーフにおいてリアウィンドウに近い位置に水平偏波アンテナを設置したときの７５０［ＭＨｚ］を使用周波数としたときの水平面内での水平偏波の指向性を示す。図６は曇り止め熱線３が存在しない構成の水平偏波の指向性を示し、図７は曇り止め熱線３が存在する構成（即ち、比較対象）の水平偏波の指向性を示す。曇り止め熱線３が存在する構成では、曇り止め熱線３が存在しない構成に対して車両後方の利得が約１０［ｄＢ］低下していることが判り、図４に示した通過特性の通過損と一致することが判る。このように比較対象では、使用周波数が７５０［ＭＨｚ］では車両後方の利得が低下するので、使用周波数を７５０［ＭＨｚ］とする水平偏波アンテナが車室内に搭載される場合に、その水平偏波アンテナによる車室外からの電波の捕捉や車室外への電波の放射を適切に行えない虞がある。

【００１８】

これに対し、本実施形態では、透明板１において、曇り止め熱線３同士の間に繰り返しパターン８が配置されている構成を特徴とする。単純に繰り返しパターン８が水平方向に複数並び且つ垂直方向に繰り返し配置されている構成では、その繰り返しパターン８が配置されている透明板が周波数選択表面によるＢＥＦとして動作することが知られている。

【００１９】

本実施形態では、曇り止め熱線３のインダクタ成分と並列接続する容量成分を形成するパターンの構成が困難であるので、図８に示すように使用周波数である７５０［ＭＨｚ］よりも高域側の１２００［ＭＨｚ］を共振周波数ｆｒとする直列共振回路を形成し、その直列共振回路を共振周波数ｆｒよりも低域側の７５０［ＭＨｚ］で容量成分として動作させる。即ち、曇り止め熱線３と繰り返しパターン８との電気的な接続を、インダクタ成分と容量成分との並列接続と見做すことで、図９に示すように、透明板１を周波数選択表面によるＢＰＦとして動作させる。この場合、図１０に示すように、図９に示す通過特性か

ら計算される直列共振回路のインダクタ成分は２［ｎＨ］であり、容量成分は９［ｐＦ］である。図１１は前述した図６及び図７と同様にリアルーフにおいてリアウィンドウに近い位置に水平偏波アンテナを設置したときの本構成での水平偏波の指向性を示す。曇り止め熱線３同士の間に繰り返しパターン８が追加されることで、繰り返しパターン８が存在しない構成（即ち、比較対象）に対して車両後方の利得が約１０［ｄＢ］増大していることが判り、図９に示した通過特性と一致することが判る。

【００２０】

このように本実施形態では、使用周波数が７５０［ＭＨｚ］では車両後方の利得が増大するので、使用周波数を７５０［ＭＨｚ］とする水平偏波アンテナが車室内に搭載される場合に、その水平偏波アンテナによる車室外からの電波の捕捉や車室外への電波の放射を適切に行えるようになる。即ち、本実施形態では、図１２に示すように、単体ではＨＰＦとして動作する曇り止め熱線３に対し、単体ではＢＥＦとして動作する繰り返しパターン８を組み合わせてメタマテリアルの構造を形成することで、そのメタマテリアルの構造をＢＰＦとして動作させ、水平偏波の通過特性を改善する。

【００２１】

繰り返しパターンを構成する単位パターンの形状は、例示した線形状に限らず、他の形状であっても良い。図１３に示すように、透明板２１において、繰り返しパターン２２が長方形をなす面形状の単位パターン２２ａを含む構成でも良い。又、図１４に示すように、透明板３１において、繰り返しパターン３２が長方形をなすループ形状の単位パターン３２ａを含む構成でも良い。又、図１５に示すように、透明板４１において、繰り返しパターン４２が６辺からなるループ形状の単位パターン４２ａを含む構成でも良い。尚、単位パターンの形状が面形状やループ形状の構成では垂直方向の辺が存在するが、その垂直方向の辺の存在が水平偏波の通過特性に影響を与えることは殆ど皆無である。又、単位パターンの形状が面形状やループ形状の構成では、視認性を確保するために繰り返しパターン２２，３２，４２が透明又は半透明の材料で構成されることが望ましい。

【００２２】

以上に説明したように第１の実施形態によれば、次に示す作用効果を得ることができる。曇り止め熱線３が配置されている透明板１において、曇り止め熱線３同士の間に繰り返しパターン８が配置されている構成とした。曇り止め熱線３と繰り返しパターン８との電気的な接続がインダクタ成分と容量成分との並列接続と見做されることで、透明板１が周波数選択表面によるＢＰＦとして動作する。曇り止め熱線３のみの配置では通過特性の利得が抑えられていた周波数帯域について通過特性の利得を高めることができる。又、この場合、繰り返しパターン８が曇り止め熱線３と接しないように配置されているので、曇り止め熱線３による曇り止め機能が損なわれることはない。これにより、曇り止め機能が損なわれることなく、車室内の水平偏波アンテナによる車室外からの電波の捕捉や車室外への電波の放射を適切に行うことできる。

【００２３】

（第２の実施形態）

次に、本発明の第２の実施形態について図１６から図１９を参照して説明する。尚、前述した第１の実施形態と同一部分については説明を省略し、異なる部分について説明する。第１の実施形態は繰り返しパターン８が一つの単位パターン８ａを含むが、第２の実施形態は繰り返しパターンが複数の単位パターンを含む。

【００２４】

図１６に示すように、透明板５１において、曇り止め熱線３同士の間には曇り止め熱線３と接しないように繰り返しパターン５２が配置されている。各繰り返しパターン５２は複数（図１６では２個）の単位パターン５２ａ，５２ｂを含む。各単位パターン５２ａ，５２ｂは、それぞれ曇り止め熱線３に平行な辺を有する線形状であり、その寸法が互いに異なる。このような構成では、曇り止め熱線３と単位パターン５２ａ，５２ｂとの電気的な接続関係がそれぞれ第１の実施形態で説明した曇り止め熱線３と単位パターン８ａとの電気的な接続関係と同等となり、透明板５２が互いに異なる２個の通過帯域を有するＢＰ

Ｆとして動作する。その結果、図１７に示すように、通過帯域を多周波化することができ、複数の周波数帯域について車両後方の利得を増大させることができる。

【００２５】

この場合も、繰り返しパターンを構成する単位パターンの形状は、例示した線形状に限らず、他の形状であっても良い。図１８に示すように、透明板６１において、繰り返しパターン６２が複数（図１８では２個）の単位パターン６２ａ，６２ｂを含み、各単位パターン６２ａ，６２ｂがそれぞれ曇り止め熱線３に平行な辺を有し、互いに異なるループ長のループ形状でも良い。又、図１９に示すように、透明板７１において、繰り返しパターン７２が複数（図１９では２個）の単位パターン７２ａ，７２ｂを含み、単位パターン７２ａが曇り止め熱線３に平行な辺を有する線形状であり、単位パターン７２ｂが曇り止め熱線３に平行な辺を有するループ形状でも良い。第２の実施形態によれば、第１の実施形態と同様の作用効果が得ることができることに加え、通過帯域を多周波化することができる。尚、単位パターンの個数は２個に限らず３個以上であっても良く、３個以上の通過帯域を有するＢＰＦとして動作させても良い。

【００２６】

（第３の実施形態）

次に、本発明の第３の実施形態について図２０及び図２１を参照して説明する。尚、前述した第１の実施形態と同一部分については説明を省略し、異なる部分について説明する。第１の実施形態は繰り返しパターン８同士の水平方向の間隔が同じであるが、第３の実施形態は繰り返しパターン同士の水平方向の間隔が垂直方向で段階的に異なる。

【００２７】

図２０に示すように、透明板８１において、曇り止め熱線３同士の間には曇り止め熱線３と接しないように繰り返しパターン８２が配置されている。各繰り返しパターン８２は単位パターン８２ａを一つ含む。各単位パターン８２ａも曇り止め熱線３に平行な辺を有するループ形状であり、繰り返しパターン８２同士の水平方向の間隔は垂直方向で段階的に異なっている。即ち、最下位の繰り返しパターン８２同士の間隔（図２０中「Ｄ２」で示す）は最上位の繰り返しパターン８２同士の間隔（図２０中「Ｄ３」で示す）よりも狭く、最上位から最下位に向かって繰り返しパターン８２同士の間隔が段階的に狭く変化する。

【００２８】

繰り返しパターン８２同士の水平方向の間隔が狭いほど共振周波数が高域側に移動して位相が進む性質がある。即ち、本構成では、透明板８１の上部に比べて下部の方では位相が進むことになり、電波が入射すると、その入射した電波は下方へと傾いて通過することになる。即ち、図２１に示すように、セダンタイプのようにリアウィンドウが水平方向に大きく傾斜している自動車に適用した場合には、車室内の水平偏波アンテナから放射された電波のビームを水平方向（基地局側）に傾けることができ、水平方向の感度を高めることができる。第３の実施形態によれば、第１の実施形態と同様の作用効果が得ることができることに加え、水平方向の感度を高めることができる。尚、各単位パターン８２ａはループ形状に限らず線形状や面形状であっても良い。

【００２９】

（第４の実施形態）

次に、本発明の第４の実施形態について図２２を参照して説明する。尚、前述した第３の実施形態と同一部分については説明を省略し、異なる部分について説明する。第３の実施形態は繰り返しパターン８２の水平方向の間隔が垂直方向で段階的に異なるが、第４の実施形態は繰り返しパターンの水平方向の寸法が垂直方向で段階的に異なる。

【００３０】

図２２に示すように、透明板９１において、曇り止め熱線３同士の間には曇り止め熱線３と接しないように繰り返しパターン９２が配置されている。各繰り返しパターン９２は単位パターン９２ａを一つ含む。各単位パターン９２ａも曇り止め熱線３に平行な辺を有するループ形状であり、その水平方向の寸法が垂直方向で段階的に異なっている。即ち、

最下位の繰り返しパターン９２の水平方向の寸法（図２２中「Ｌ３」で示す）は最上位の繰り返しパターン９２の寸法（Ｌ４）よりも短く、最上位から最下位に向かって繰り返しパターン９の寸法が段階的に短く変化する。

【００３１】

繰り返しパターン９２の水平方向の寸法が短いほど第３の実施形態と同様に共振周波数が高域側に移動して位相が進む性質がある。即ち、本構成でも、透明板９１の上部に比べて下部の方では位相が進むことになり、電波が入射すると、その入射した電波は下方へと傾いて通過することになる。第４の実施形態によれば、第３の実施形態と同様の作用効果が得ることができる。尚、各単位パターン９２ａもループ形状に限らず線形状や面形状であっても良い。

【００３２】

（第５の実施形態）

次に、本発明の第５の実施形態について図２３から図２５を参照して説明する。尚、前述した第１の実施形態と同一部分については説明を省略し、異なる部分について説明する。第１の実施形態は曇り止め熱線３が配置されている面と同じ面に繰り返しパターン８が配置されているが、第５の実施形態は曇り止め熱線３が配置されている面とは異なる面に繰り返しパターンが配置されている。

【００３３】

図２３及び図２４に示すように、透明板１０１は透明ガラスを材料とする板状の基材１０２を有する。基材１０２の一方の面である表面１０２ａには、その面の全域に亘って曇り止め熱線３が水平方向に平行に複数配置されている。一方、基材１０２の他方の面である裏面１０２ｂには、その面の全域に亘って繰り返しパターン１０３が配置されている。繰り返しパターン１０３は、水平方向に繰り返し（図１では１０個）配置されている。各繰り返しパターン１０３は、垂直方向に平行な辺を有する面形状であり、その水平方向の寸法（図２４中「Ｌ５」で示す）は曇り止め熱線同士の間隔（Ｌ１）と同な値である。このように繰り返しパターン１０３が面の全域に亘って複数配置されている構成は、面の全域に薄膜が形成され、その薄膜の垂直方向にスリットが複数形成されている構成と等価である。尚、視認性を確保するために繰り返しパターン１０３も透明又は半透明の材料で構成されることが望ましい。

【００３４】

このような構成では、基材１０２の表面１０２ａでは曇り止め熱線３が水平方向に平行に複数配置されているので、前述した第１の実施形態で説明したように、透明板１０１が周波数選択表面によるＨＰＦとして動作する。一方、基材１０２の裏面１０２ｂでは繰り返しパターン１０３が水平方向に複数配置されているので、透明板１０１が周波数選択表面によるＬＰＦとして動作する。即ち、曇り止め熱線３と繰り返しパターン１０３との電気的な接続を、インダクタ成分と容量成分との並列接続と見做すことで、透明板１０１を周波数選択表面によるＢＰＦとして動作させる。即ち、本実施形態でも、図２５に示すように、単体ではＨＰＦとして動作する曇り止め熱線３に対し、単体ではＬＰＦとして動作する繰り返しパターン１０３を組み合わせてメタマテリアルの構造を形成することで、そのメタマテリアルの構造をＢＰＦとして動作させ、水平偏波の通過特性を改善する。

【００３５】

以上に説明したように第５の実施形態によれば、次に示す作用効果を得ることができる。曇り止め熱線３が表面１０２ａに配置されている透明板１０１において、繰り返しパターン１０３が裏面１０２ｂに配置されている構成とした。曇り止め熱線３と繰り返しパターン１０３との電気的な接続がインダクタ成分と容量成分との並列接続と見做されることで、透明板１０１が周波数選択表面によるＢＰＦとして動作する。又、この場合、曇り止め熱線３が表面１０２ａに配置され、繰り返しパターン１０３が裏面１０２ｂに配置されているので、繰り返しパターン１０３が曇り止め熱線３と接することはなく、曇り止め熱線３による曇り止め機能が損なわれることはない。これにより、第１の実施形態と同様の作用効果が得ることができる。

【００３６】
（第６の実施形態）
次に、本発明の第６の実施形態について図２６から図２８を参照して説明する。尚、前述した第１の実施形態と同一部分については説明を省略し、異なる部分について説明する。第１の実施形態は繰り返しパターン８が面の全域に亘って配置されているが、第６の実施形態は繰り返しパターン８が面の一部に配置されている。
【００３７】
水平偏波アンテナが透明板１１１の上側付近に配置されている構成では、図２６に示すように、透明板１１１において、面の上側にのみ繰り返しパターン８が配置されており、面の下側には繰り返しパターン８が配置されていない。繰り返しパターン８が配置されている領域の垂直方向の寸法（図２６中「Ｌ５」で示す）は使用周波数の波長に（１／４）を乗じた値以上である。図２７は、車両後方の利得と繰り返しパターン８が配置される領域の垂直方向の寸法との関係を示している。車両後方の利得は、繰り返しパターン８が配置される領域の垂直方向の寸法が使用周波数の波長に（１／４）を乗じた値までは急激に増大し、使用周波数の波長に（１／４）を乗じた値を超えると緩やかに上昇する。即ち、繰り返しパターン８は、必ずしも面の全域に亘って配置されている必要はなく、使用周波数の波長に（１／４）を乗じた値以上の領域で配置されていれば良い。又、水平偏波アンテナが透明板１１１の下側付近に配置されている構成では、図２８に示すように、透明板１２１において、面の下側にのみ繰り返しパターン８が配置されていれば良い。この場合も、繰り返しパターン８が配置されている領域の垂直方向の寸法（図２８中「Ｌ６」で示す）は使用周波数の波長に（１／４）を乗じた値以上である。第６の実施形態によれば、第１の実施形態と同様の作用効果が得ることができることに加え、繰り返しパターン８が配置されている領域を必要最小限とすることで、繰り返しパターン８の配置による視認性の低下を抑えることができる。
【００３８】
（その他の実施形態）
本発明は、上記した実施形態にのみ限定されるものではなく、以下のように変形又は拡張することができる。
本実施形態では、自動車のリアウィンドウ用として用いられる透明板に適用した構成を例示したが、例えば建造物のウィンドウ用として用いられる透明板に適用した構成でも良い。
本実施形態では、基材が透明ガラスを材料とする構成を例示したが、基材が例えば透明樹脂を材料とする構成でも良い。
本実施形態では、使用周波数として電話通信で利用される７５０［ＭＨｚ］を例示したが、どのような周波数を使用周波数としても良い。例えばＦＭ放送、ＡＭ放送、ＵＨＦ放送、ＶＨＦ放送等の放送で利用される周波数、ＧＰＳ等の衛星通信で利用される周波数、キーレスエントリー等の機器制御で利用される周波数を使用周波数としても良い。
【００３９】
本実施形態では、曇り止め熱線が水平方向に平行に複数配置されている場合に水平偏波の通過特性を改善する構成を例示したが、曇り止め熱線が垂直方向に平行に複数配置されている場合に垂直偏波の通過特性を改善する構成でも良い。即ち、第１の実施形態で説明した原理を垂直偏波に適用した場合には、垂直方向を第１の所定方向とすると共に水平方向を第２の所定方向とすることで、図２９に示す原理により垂直偏波の通過特性を改善することができる。又、第５の実施形態で説明した原理を垂直偏波に適用した場合には、垂直方向を第１の所定方向とすると共に水平方向を第２の所定方向とすることで、図３０に示す原理により垂直偏波の通過特性を改善することができる。更に、図３１に示すように、図２５に示した原理と図３０に示した原理とを組み合わせることで、水平偏波及び垂直偏波の両方の通過特性を改善することができる。
【００４０】
第５の実施形態では、基材の表面に曇り止め熱線が配置され、基材の裏面に繰り返しパ

ターンが配置されている構成を例示したが、曇り止め熱線と繰り返しパターンとが互いに異なる面に配置されている構成であれば良い。図３２に示すように、透明板１３１がそれぞれ透明ガラスを材料とする３枚の基材１３２～１３４の面接着による合わせガラスにより構成されている場合に、例えば表層である基材１３２の表面１３２ａに曇り止め熱線３と同等の曇り止め熱線１３５が配置され、中間層である基材１３３の表面１３３ａに繰り返しパターン１０３と同等の繰り返しパターン１３６が配置されている構成でも良い。即ち、繰り返しパターン１３６が透明板１３１に埋め込まれた格好で配置されている構成でも良い。このような構成でも、曇り止め熱線１３５と繰り返しパターン１３６との電気的な接続がインダクタ成分と容量成分との並列接続と見做されることで、透明板１３１が周波数選択表面によるＢＰＦとして動作し、第１の実施形態と同様の作用効果が得ることができる。

【００４１】

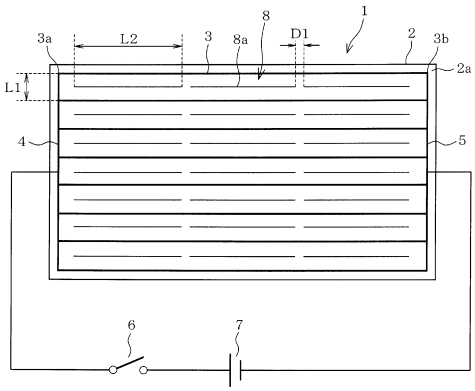
第１から第６の実施形態の幾つかを組み合わせても良い。例えば第２及び第３の実施形態を組み合わせることで、繰り返しパターンが複数の単位パターンを含む構成でおいて、各単位パターン同士の水平方向の間隔が垂直方向で段階的に異なる構成でも良い。又、例えば第２及び第４の実施形態を組み合わせることで、繰り返しパターンが複数の単位パターンを含む構成でおいて、各単位パターンの水平方向の寸法が垂直方向で段階的に異なる構成でも良い。これらのように構成すれば、通過帯域を多周波化することができ、それぞれの水平方向の感度を高めることができる。

【符号の説明】

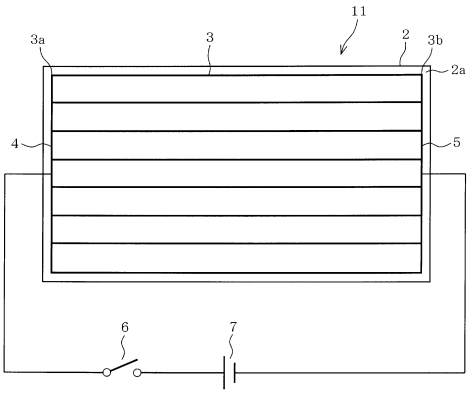
【００４２】

図面中、１，２１，３１，４１，５１，６１，７１，８１，９１，１０１，１１１，１２１，１３１は曇り止め熱線付き窓用透明板、３，１３５は曇り止め熱線、８，２２，３２，４２，５２，６２，７２，８２，９２，１０３，１３６は繰り返しパターン、８ａ，２２ａ，３２ａ，４２ａ，５２ａ，５２ｂ，６２ａ，６２ｂ，７２ａ，７２ｂ，８２ａ，９２ａは単位パターンである。

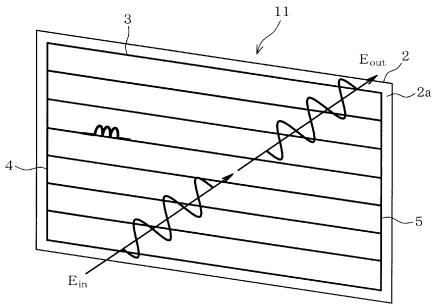
【図１】


1
8
3a
L2
3
8a
D1
2
3b
2a
L1
4
5
6
7

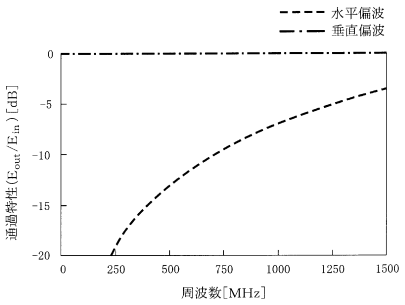
【図２】


11
3a
3
2
3b
2a
4
5
6
7

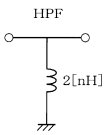
【図３】


3
11
E_{out}
2
2a
4
5
E_{in}

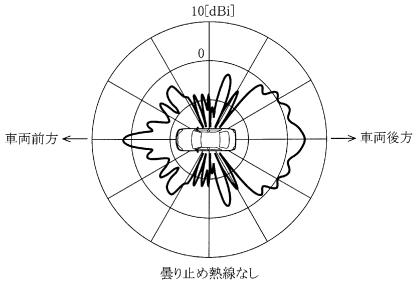
【図４】


水平偏波
垂直偏波
0
-5
-10
-15
-20
通過特性 (E_{out}/E_{in}) [dB]
0
250
500
750
1000
1250
1500
周波数[MHz]

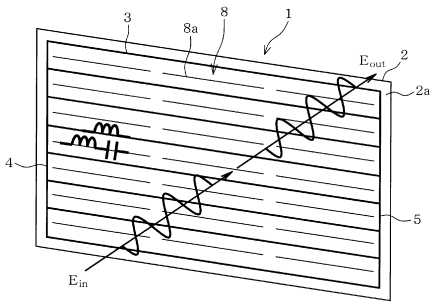
【図５】


HPF
2[nH]

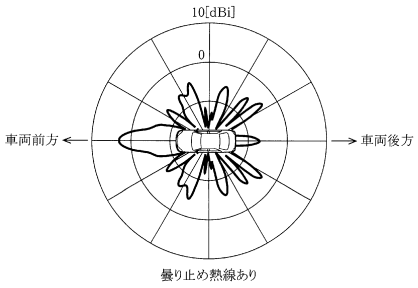
【図６】



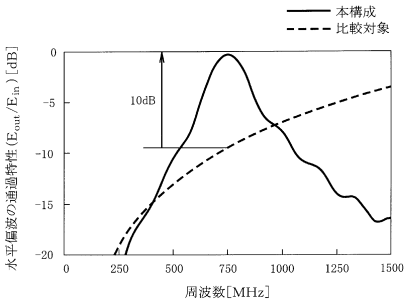
【図８】



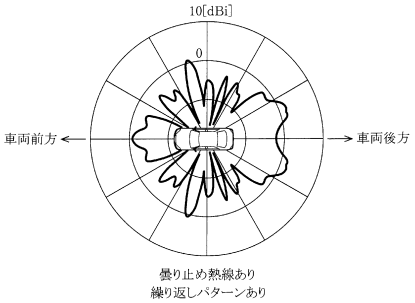
【図７】



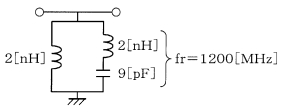
【図９】



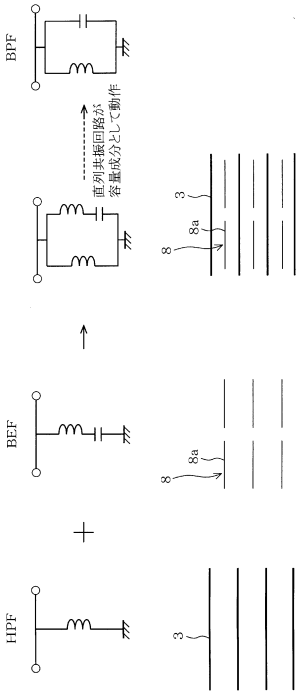
【図１１】



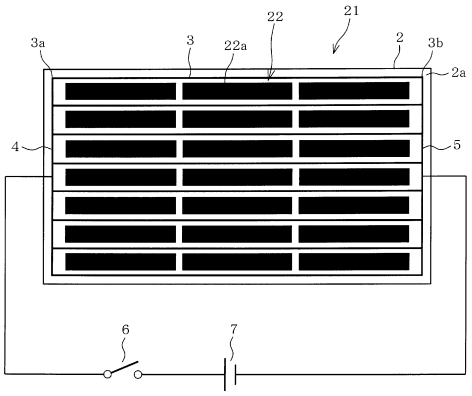
【図１０】



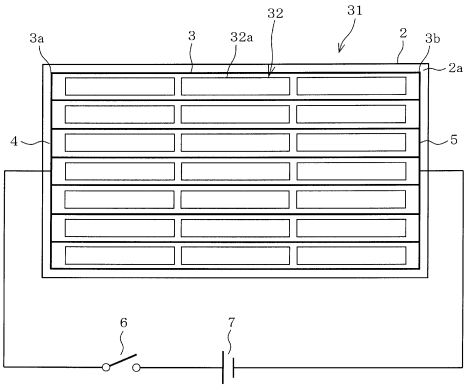
【図１２】



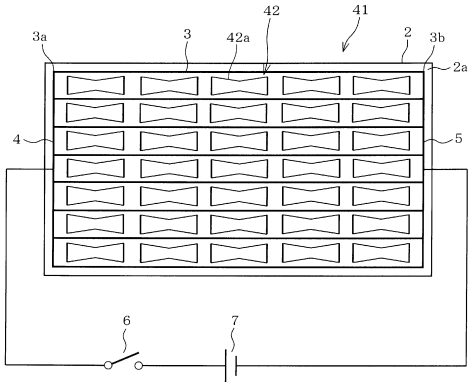
【図１３】



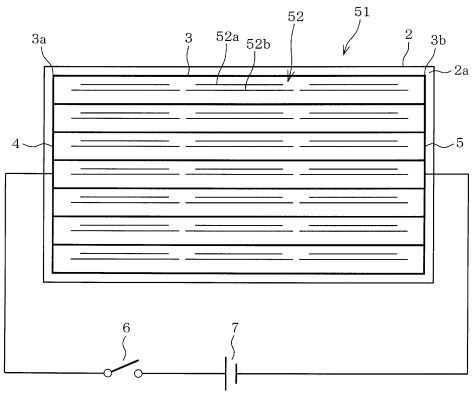
【図１４】



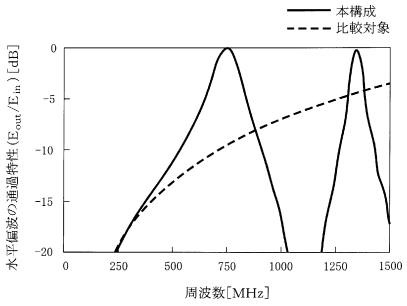
【図１５】



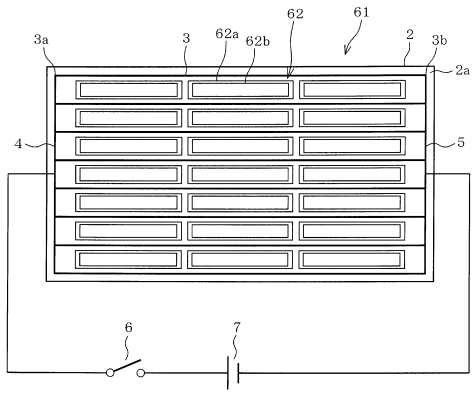
【図１６】



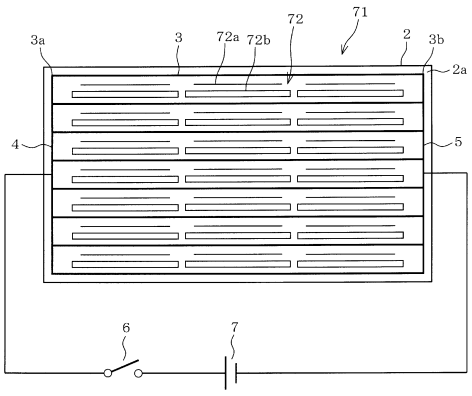
【図１７】



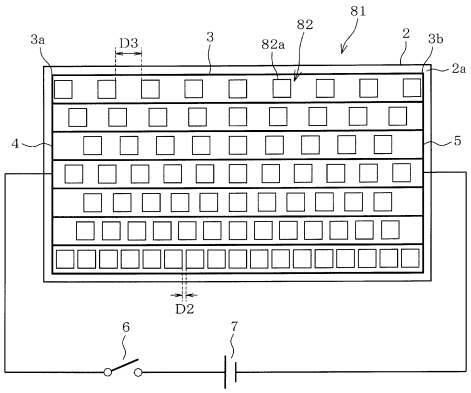
【図１８】



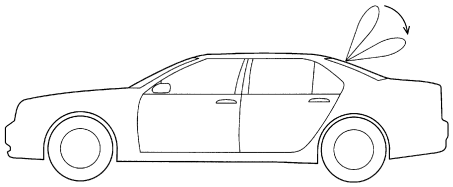
【図１９】



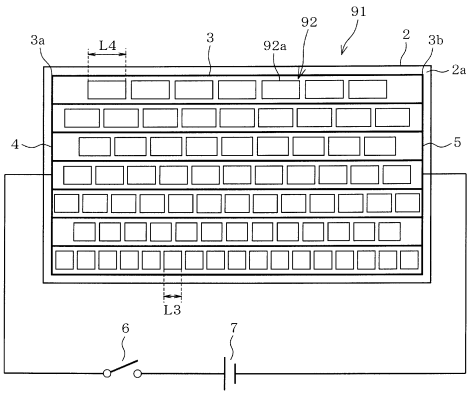
【図２０】



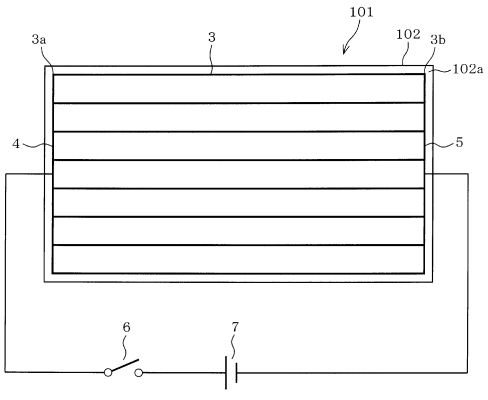
【図２１】



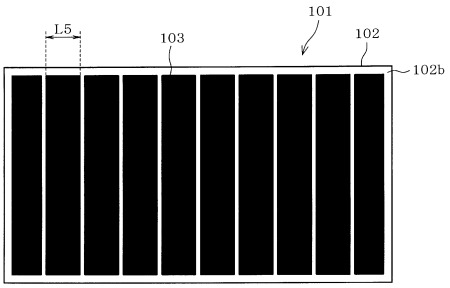
【図２２】



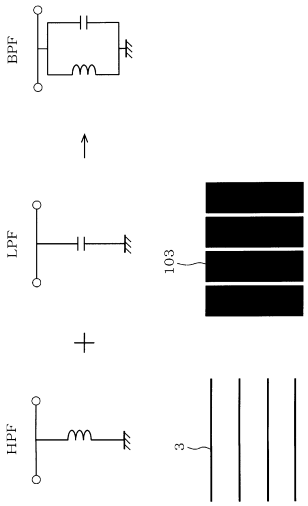
【図２３】



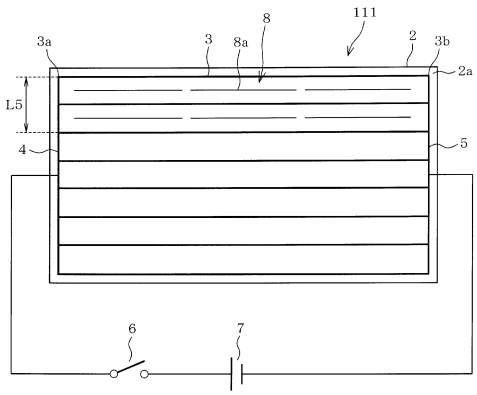
【図２４】



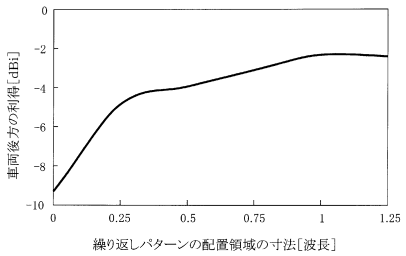
【図２５】



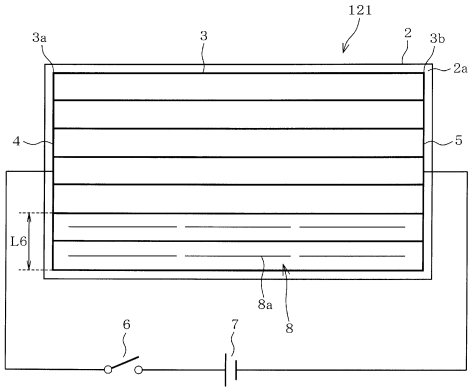
【図２６】



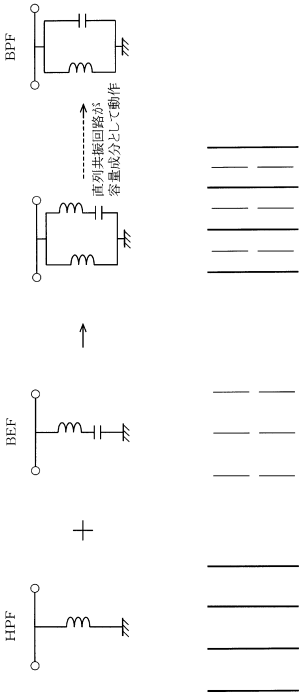
【図２７】



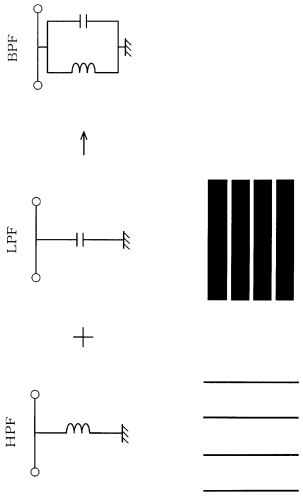
【図２８】



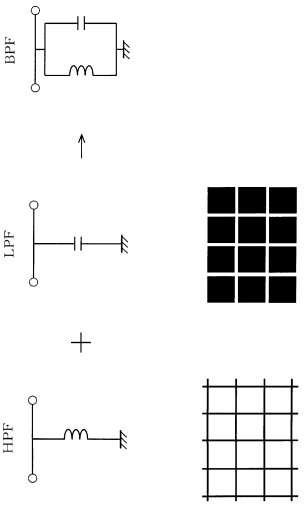
【図２９】



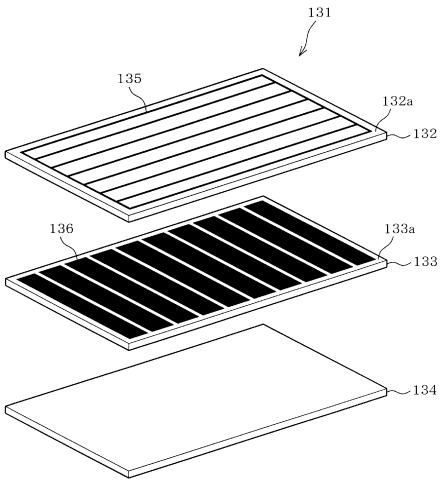
【図３０】



【図３１】



【図３２】



フロントページの続き

審査官　神田　泰貴

(56)参考文献　特開２００８－００５４７４（ＪＰ，Ａ）
特開２００３－０８７０２８（ＪＰ，Ａ）
国際公開第２０１２／１３３７５４（WO，Ａ１）
特開２００５－３０３９４６（ＪＰ，Ａ）
特開２００４－２６０５０４（ＪＰ，Ａ）
実開昭５３－１１６２４４（ＪＰ，Ｕ）
実開昭５２－１２２６３７（ＪＰ，Ｕ）
国際公開第１９９６／０３１９１８（WO，Ａ１）
特開平０６－０４０７５２（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)

Ｂ６０Ｓ	１／００	－	１／６８
Ｂ６０Ｊ	１／２０		
Ｂ６０Ｊ	１／００		
Ｅ０６Ｂ	７／２８		
Ｈ０１Ｑ	１５／１４		
Ｈ０１Ｑ	１５／２４		
Ｈ０１Ｑ	１／２２		
Ｈ０１Ｑ	１／３２		
Ｈ０５Ｂ	３／８４		