

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4798448号
(P4798448)

(45) 発行日 平成23年10月19日(2011.10.19)

(24) 登録日 平成23年8月12日(2011.8.12)

(51) Int.Cl.		F I			
HO1Q	15/14	(2006.01)	HO1Q	15/14	B
HO5K	9/00	(2006.01)	HO1Q	15/14	Z
			HO5K	9/00	M

請求項の数 4 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2006-302845 (P2006-302845)	(73) 特許権者	301022471
(22) 出願日	平成18年11月8日(2006.11.8)		独立行政法人情報通信研究機構
(65) 公開番号	特開2008-124539 (P2008-124539A)		東京都小金井市貫井北町4-2-1
(43) 公開日	平成20年5月29日(2008.5.29)	(74) 代理人	100082669
審査請求日	平成21年9月18日(2009.9.18)		弁理士 福田 賢三
		(74) 代理人	100095337
			弁理士 福田 伸一
		(74) 代理人	100061642
			弁理士 福田 武通
		(72) 発明者	飯草 恭一
			東京都小金井市貫井北町4-2-1 独立行政法人情報通信研究機構内
		(72) 発明者	原田 博司
			東京都小金井市貫井北町4-2-1 独立行政法人情報通信研究機構内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電波シャッター

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

目的とする電波の周波数 のほぼ $1/4$ の長さに形成した電線を、到来電波の透過時に約 460 のリアクタンス値を呈する第1可変リアクタと、到来電波の透過時に無限大と看做し得るリアクタンス値を呈する第2可変リアクタを交互に用いて直列に接続した状態可変線路と成し、該状態可変線路を $1/4$ よりも短い間隔でほぼ平行に複数配列してシャッター体を構成し、

前記シャッター体における各状態変換線路の第1, 第2可変リアクタが備える可変容量ダイオードに逆バイアスを印加可能なバイアス印加手段を設け、

前記第1, 第2可変リアクタの可変容量ダイオードに逆バイアスを印加しないことで電波透過状態に、第1, 第2可変リアクタの可変容量ダイオードに逆バイアスを印加することで状態変換線路に平行な直線偏波を遮蔽する電波遮蔽状態に、相互変換可能としたことを特徴とする電波シャッター。

【請求項2】

前記第1可変リアクタおよび第2可変リアクタの可変容量ダイオードに、到来電波による高周波信号に対して可変容量ダイオードを安定動作させるに十分な値の高抵抗を並列接続するようにしたことを特徴とする請求項1に記載の電波シャッター。

【請求項3】

前記シャッター体の各状態変換線路に直交する帯状導体を約 $1/4$ の長さの電線として、相互に隣接する状態変換線路で共有するようにしたことを特徴とする請求項1又は請求

項 2 に記載の電波シャッター。

【請求項 4】

前記状態変換線路における第 1 可変リアクタの可変容量ダイオードと第 2 可変リアクタの可変容量ダイオードは、順方向の向きが互いに逆方向となるように接続し、

前記バイアス印加手段は、第 1 可変容量ダイオードと第 2 可変容量ダイオードが接続される電線を介して各可変容量ダイオードへ並列に逆バイアスを印加するようにしたことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の電波シャッター。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、目的とする周波数の電波を透過する状態と、遮蔽する状態とに相互変換可能であり、所定周波数の電波に対するシャッターとして機能する電波シャッターであり、所定周波数の電波を吸収・反射あるいは透過させる既存の技術とは全く異なる新規な技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、電波反射によるゴーストを抑制するために、特定周波数の電波を吸収する電波吸収体がある（例えば、特許文献 1 を参照）。また、特定周波数帯の電波を透過させつつ他の周波数帯の電波を遮蔽するレドームもある（例えば、特許文献 2 を参照）。

【0003】

【特許文献 1】特開 2005 - 79247 号公報

【特許文献 2】特開 2006 - 258449 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、前記特許文献 1 や特許文献 2 に記載された発明では、目的とする周波数の電波を吸収する状態か、透過させる状態かに固定されており、その時々に応じて状態を変更できるものではない。

【0005】

本発明は、目的とする周波数の電波を透過する状態と、遮蔽する状態とに相互変換可能な電波シャッターの提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

前記課題を解決するために、請求項 1 に係る発明は、目的とする電波の周波数のほぼ $1/4$ の長さに形成した電線を、到来電波の透過時に約 460 のリアクタンス値を呈する第 1 可変リアクタと、到来電波の透過時に無限大と看做し得るリアクタンス値を呈する第 2 可変リアクタを交互に用いて直列に接続した状態可変線路と成し、該状態可変線路を $1/4$ よりも短い間隔でほぼ平行に複数配列してシャッター体を構成し、前記シャッター体における各状態変換線路の第 1、第 2 可変リアクタが備える可変容量ダイオードに逆バイアスを印加可能なバイアス印加手段を設け、前記第 1、第 2 可変リアクタの可変容量ダイオードに逆バイアスを印加しないことで電波透過状態に、第 1、第 2 可変リアクタの可変容量ダイオードに逆バイアスを印加することで状態変換線路に平行な直線偏波を遮蔽する電波遮蔽状態に、相互変換可能としたことを特徴とする。

【0007】

また、請求項 2 に係る発明は、前記請求項 1 に記載の電波シャッターにおいて、前記第 1 可変リアクタおよび第 2 可変リアクタの可変容量ダイオードに、到来電波による高周波信号に対して可変容量ダイオードを安定動作させるに十分な値の高抵抗を並列接続するようにしたことを特徴とする。

【0008】

また、請求項 3 に係る発明は、前記請求項 1 又は請求項 2 に記載の電波シャッターにお

10

20

30

40

50

いて、前記シャッター体の各状態変換線路に直交する帯状導体を約 $l/4$ の長さの電線として、相互に隣接する状態変換線路で共有するようにしたことを特徴とする。

【0009】

また、請求項4に係る発明は、前記請求項1又は請求項2に記載の電波シャッターにおいて、前記状態変換線路における第1可変リアクタの可変容量ダイオードと第2可変リアクタの可変容量ダイオードは、順方向の向きが互いに逆方向となるように接続し、前記バイアス印加手段は、第1可変容量ダイオードと第2可変容量ダイオードが接続される電線を介して各可変容量ダイオードへ並列に逆バイアスを印加するようにしたことを特徴とする。

【発明の効果】

10

【0010】

請求項1に係る電波シャッターによれば、到来電波の透過時に約 460 のリアクタンス値を呈する第1可変リアクタを中心として $l/4$ の電線を両側に接続することで、ダイポールアンテナと同様に到来電波の透過時に流れる電流の積分量がゼロとなって電氣的透明条件が成立し、到来電波の透過時に無限大と看做し得るリアクタンス値を呈する第2可変リアクタを介して接続される導線間は開放と看做することができるので、逆バイアス印加手段により逆バイアスを印加しなければ、状態変換線路の線路方向に平行な直線偏波をシャッター体へ透過させることができる。一方、逆バイアス印加手段により逆バイアスを印加すると、第1可変リアクタおよび第2可変リアクタの可変容量ダイオードの静電容量が最小となって、第1、第2可変リアクタのリアクタンス値が零に近づき、第1、第2可変リアクタを介して各電線が導通可能に接続されたと看做することができるので、逆バイアス印加手段により逆バイアスを印加すれば、状態変換線路に平行な直線偏波をシャッター体で遮蔽できる。従って、逆バイアス印加手段による逆バイアスの印加制御によって、電波の透過状態と遮蔽状態を相互に変換することが可能となる。

20

【0011】

また、請求項2に係る電波シャッターによれば、前記第1可変リアクタおよび第2可変リアクタの可変容量ダイオードに、到来電波による高周波信号に対して可変容量ダイオードを安定動作させるに十分な値の高抵抗を並列接続するようにしたので、各状態変換線路において直列接続される各可変容量ダイオードの特性のばらつきなどに起因して、逆バイアス印加手段による逆バイアスが適切に印加されずに不安定な動作となることを効果的に回避できる。

30

【0012】

また、請求項3に係る電波シャッターによれば、前記シャッター体の各状態変換線路に直交する帯状導体を約 $l/4$ の長さの電線として、相互に隣接する状態変換線路で共有するようにしたので、シャッター体に設ける状態変換線路毎に電線を個別に形成する必要がない。

【0013】

また、請求項4に係る電波シャッターによれば、前記状態変換線路における第1可変リアクタの可変容量ダイオードと第2可変リアクタの可変容量ダイオードは、順方向の向きが互いに逆方向となるように接続し、前記バイアス印加手段は、第1可変容量ダイオードと第2可変容量ダイオードが接続される電線を介して各可変容量ダイオードへ並列に逆バイアスを印加するようにしたので、状態変換線路において直列接続される可変容量ダイオードの数にかかわらず、一つの可変容量ダイオードを動作させるのに必要な電圧の印加制御で状態変換が可能となる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

次に、添付図面に基づいて、本発明に係る電波シャッターに最適な実施形態を添付図面に基づいて説明する。

【0015】

図1は、第1実施形態に係る電波シャッター1の概略構成を示すもので、目的とする周

50

波数 である電波の伝搬路中に配置するシャッター体 2 と、該シャッター体 2 へ直流電圧を印加する直流電源 3 と、該直流電源 3 の ON / OFF を制御するスイッチ 4 と、上記シャッター体 2 をアースに接続する接地部 5 を備える。

【 0 0 1 6 】

本実施形態に係る電波シャッター 1 におけるシャッター体 2 は、状態変換線路 2 1 を / 4 よりも短い間隔でほぼ平行に複数配列して略四角形状のシートに構成したものである。また、各状態変換線路 2 1 は、約 / 4 の長さで形成した電線 2 2 を、到来電波の透過時に約 4 6 0 のリアクタンス値を呈する第 1 可変リアクタ 2 3 と、到来電波の透過時に無限大と看做し得る（理想的には、無限大）リアクタンス値を呈する第 2 可変リアクタ 2 4 を交互に用いて直列に接続したものである。より正確には、第 1 可変リアクタ 2 3 を中心として、一方の電線 2 2 の端部までが / 4、他方の電線 2 2 の端部までが / 4 であるが、第 1 可変リアクタ 2 3 は波長 に対して無視できる程度に小さく構成できるので、各電線 2 2 の長さを / 4 と考えて構わない。

10

【 0 0 1 7 】

状態可変線路 2 1 における第 1、第 2 可変リアクタ 2 3、2 4 は、何れも可変容量ダイオードを備える構成で、その可変容量ダイオードに逆バイアスが印加されるように、高電位となる直流電源 3 側から低電位となる接地部 5 側に対して逆方向（低電位側から高電位側に向って順方向となるよう）に接続する。そして、一つの可変容量ダイオードに印加するバイアス電圧を [V] とすると、状態可変線路 2 1 に直接接続した可変容量ダイオードの総数が 9 個である本実施形態においては、9 [V] の電圧印加が可能な直流電源 3 を用いる必要がある。

20

【 0 0 1 8 】

また、並列接続される各状態可変線路 2 2 ... の高電位側は、高抵抗 R 1 を介して接続し、各状態可変線路 2 2 ... の低電位側は、高抵抗 R 2 を介して接続することにより、状態変換線路 2 1 の間に高周波 (R F) 電流が流れることを阻止する。このように、本実施形態に係る電波シャッター 1 においては、状態変換線路 2 1 に直交する方向に R F 電流が流れることはないので、状態変換線路 2 1 に直交する偏波は常にシャッター体 2 を透過することとなる。なお、高抵抗 R 1、R 2 に代えて高リアクタンスのインダクタを接続しても良い。

30

【 0 0 1 9 】

上記のように構成した電波シャッター 1 において、直流電源 3 から逆バイアスを印加しないときにはシャッター体 2 が電波透過状態となり、直流電源 3 から逆バイアスを印加するとシャッター体 2 が電波遮蔽状態となる原理を、図 2 に基づいて説明する。ここでは、説明を簡易化するために、一つの状態可変線路にのみ着目する。

【 0 0 2 0 】

図 2 に示す状態可変線路 2 1 は、第 1 電線 2 2 a と第 2 電線 2 2 b を第 1 可変リアクタ 2 3 により接続し、第 2 電線 2 2 b と第 3 電線 2 2 c を第 2 可変リアクタ 2 4 により接続し、第 3 電線 2 2 c と第 4 電線 2 2 d を第 1 可変リアクタ 2 3 により接続したものである。第 1 可変リアクタ 2 3 は、容量リアクタンス X_{C1} の第 1 可変容量ダイオード 2 3 1 と誘導リアクタンス X_{L1} の第 1 インダクタ 2 3 2 から構成したもので、第 2 可変リアクタ 2 4 は、容量リアクタンス X_{C2} の第 2 可変容量ダイオード 2 4 1 と誘導リアクタンス X_{L2} の第 2 インダクタ 2 4 2 から構成したものである。

40

【 0 0 2 1 】

そして、第 1 可変容量ダイオード 2 3 1 の静電容量 C_{X1} は第 2 可変容量ダイオード 2 4 1 の静電容量 C_{X2} よりも大きくなるように設定する。その容量リアクタンス X_{C1} 、 X_{C2} は負の値 ($X_C = -1 / (\omega \cdot C_X) < 0$) であるから、第 1 可変容量ダイオード 2 3 1 に逆バイアスを印加していない時の容量リアクタンス X_{C1max} は第 1 可変容量ダイオード 2 3 1 に逆バイアスを印加した時の容量リアクタンス X_{C1min} よりも大きく、第 2 可変容量ダイオード 2 4 1 に逆バイアスを印加していない時の容量リアクタンス X_{C2max} は第 2 可変容量ダイオード 2 4 1 に逆バイアスを印加した時の容量リアクタンス X_{C2min} よりも大き

50

い。

【 0 0 2 2 】

先ず、図 2 (a) に示す電波透過状態においては、スイッチ 4 が開いて直流電源 3 から逆バイアスが印加されないので、到来電波の透過時に約 4 6 0 のリアクタンス値 ($X_{L1} + X_{C1max}$) を呈する第 1 可変リアクタ 2 3 を中心として / 4 の第 1 電線 2 2 a と第 2 電線 2 2 b を両側に接続した部位では、ダイポールアンテナと同様に到来電波の透過時に流れる電流の積分量がゼロとなって電氣的透明条件が成立する。同様に、第 1 可変リアクタ 2 3 を中心として第 3 電線 2 2 c と第 4 電線 2 2 d を両側に接続した部位でも電氣的透明条件が成立する。また、到来電波の透過時に無限大と看做し得る (理想的には) リアクタンス値 ($X_{L2} + X_{C2max}$) を呈する第 2 可変リアクタ 2 4 を介して接続される導線

10

間は開放と看做すことができ、第 2 電線 2 2 b と第 3 電線 2 2 c との間に電流は流れない。すなわち、状態変換線路 2 2 は、到来電波によって局所的に電流は流れるものの、その積分量は零であるため、電波の透過を阻害せず、電波透過状態を実現できるのである。

【 0 0 2 3 】

一方、図 2 (b) に示す電波遮蔽状態においては、スイッチ 4 が閉じて直流電源 3 から逆バイアスが印加されることで、第 1 , 第 2 可変容量ダイオード 2 3 1 , 2 4 1 の容量リアクタンス X_{C1min} , X_{C2min} は共に最小となり、第 1 可変リアクタ 2 3 のリアクタンス値 ($X_{L1} + X_{C1min}$) および第 2 可変リアクタ 2 4 のリアクタンス値 ($X_{L2} + X_{C2min}$) がほぼ零となるように設定しておくことで、第 1 電線 2 2 a ~ 第 4 電線 2 2 d が短絡された状態となる。すなわち、状態変換線路 2 2 は、到来電波によって電流が流れるため、電波は

20

透過できず、電波遮蔽状態を実現できるのである。

【 0 0 2 4 】

以上のように、直流電源 3 とスイッチ 4 と接地部 5 から構成する逆バイアス印加手段によるシャッター体 2 における各状態変換線路 2 1 への逆バイアス印加制御によって、シャッター体 2 を電波透過状態と電波遮蔽状態に相互変換させることが可能となる。しかも、シャッター体 2 を電波遮蔽状態に変換させるためには、逆バイアス印加手段により各可変容量ダイオードへ逆バイアスを印加するだけで良く、直流給電による電流は流れないので、電波シャッター 1 の動作による消費電力を低く抑えられるという利点もある。

【 0 0 2 5 】

なお、逆バイアスを印加していないときの第 2 可変リアクタ 2 4 のリアクタンス値 ($X_{L2} + X_{C2max}$) を、到来電波に対して とすることは理想条件であり、第 2 可変リアクタ 2 4 に接続された 2 つの電線 2 2 , 2 2 の間に電流が流れないと看做することができる程度に高い値のリアクタンス値を設定できれば良い。

30

【 0 0 2 6 】

また、第 1 , 第 2 可変リアクタ 2 3 , 2 4 の第 1 , 第 2 可変容量ダイオード 2 3 1 , 2 4 1 は、素子特性のばらつきに起因して、直流電源 3 からの逆バイアスが適切に印加されずに不安定な動作となる可能性があるので、図 3 に示すように、第 1 , 第 2 可変容量ダイオード 2 3 1 , 2 4 1 と並列に高抵抗 2 3 3 , 2 4 3 を接続することで、第 1 , 第 2 可変リアクタ 2 3 , 2 4 の動作を安定化させ、状態変換線路 2 1 が電波透過状態から電波遮蔽状態へ安定して変換できるようにしても良い。

40

【 0 0 2 7 】

加えて、上述した電波シャッター 1 におけるシャッター体 1 は、平板な板状として示したが、電波の到来方向に対して各電線 2 2 の長さが / 4 に保持されていれば、彎曲させた曲面形状、あるいは両側縁を連続させた周面形状としても構わない。更に、電波シャッター 1 は、状態変換線路 2 1 の配設方向に応じて、対応可能な直線偏波の向きが制限されるが、2 枚の電波シャッター 1 を、状態変換線路 2 1 の配設方向が互いに直交するように組み合わせて用いれば、全偏波を制御することが出来る。

【 0 0 2 8 】

上述した第 1 実施形態に係る電波シャッター 1 においては、各状態変換線路 2 1 毎に電線 2 1 を形成したが、状態変換線路 2 1 は平行に配置するものであることから、図 4 に示

50

す第2実施形態に係る電波シャッター1のように、シャッター体2における状態変換線路21の配設方向に直交させて配置した複数の帯状導体25を第1可変リアクタ23と第2可変リアクタ24を交互に用いて接続する構成としても良い。

【0029】

この第2実施形態に係る電波シャッター1においては、各帯状導体25の幅を約 $\frac{1}{4}$ （より正確には、第1可変リアクタ23を中心として、一方の帯状導体25の端部までが $\frac{1}{4}$ 、他方の帯状導体25の端部までが $\frac{1}{4}$ ）に設定することで、実質的に上述した第1実施形態における約 $\frac{1}{4}$ の電線を相互に隣接する状態変換線路21で共有する形態となる。すなわち、シャッター体2の構成によれば、状態変換線路21毎に $\frac{1}{4}$ の電線を個別に設ける必要が無い。

10

【0030】

更に、第2実施形態に係る電波シャッター1においては、帯状導体25を用いることで、各状態変換線路21に直交する方向にRF電流が規制されないため、状態変換線路21に直交する偏波は常にシャッター体2に遮蔽されることとなる。よって、本実施形態に係る電波シャッター1では、逆バイアスを印加していない電波透過状態のとき、状態変換線路21に平行な直線偏波のみがシャッター体2を透過でき、逆バイアスを印加して電波遮蔽状態に変換すると、全ての偏波を遮蔽することとなるので、上述した第1実施形態に係る電波シャッター1とは異なる用途で利用することができる。

【0031】

上述した第1,第2実施形態に係る電波シャッター1,1においては、第1,第2可変リアクタ23,24を直列接続した各状態変換線路21,21へ逆バイアスを印加する構成としたので、第1,第2可変容量ダイオード231,241の接続数が増えれば、それだけ直流電源3による印加電圧を高くしなければならない。そこで、各状態変換線路における第1,第2可変容量ダイオード231,241の接続数に関わらず、一つの変容量ダイオードを動作させるに足る逆バイアスの印加で、状態変換線路を電波遮蔽状態へ変換させることができる第3実施形態に係る電波シャッター1を図5に基づいて説明する。

20

【0032】

電波シャッター1のシャッター体2においては、各状態変換線路21における第1可変リアクタ23の第1可変容量ダイオード231と第2可変リアクタ24の第2可変容量ダイオード241は、順方向の向きが互いに逆方向となるように各電線22と接続し、直流電源3からの接続線を分岐させた分岐給電線26...と、接地部5に接続される接地誘導線27...を各電線22...へ交互に接続することで、第1,第2可変容量ダイオード231,241へ並列に逆バイアスを印加するようにした。図5に示すように、10本の電線22を5つの第1可変リアクタ23と4つの第2可変リアクタ24で接続した構成の状態可変線路21においては、5本の分岐球電線26と5本の接地誘導線27を用いれば、直流電源3から全ての第1,第2可変容量ダイオード231,241へ逆バイアスを並列に印加する構成を実現できる。

30

【0033】

以上、本発明に係る電波シャッターを幾つかの実施形態に基づき説明したが、本発明は、これらの実施形態のみに限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載の構成を変更しない限りにおいて実現可能な全ての電波シャッターを権利範囲として包摂するものである。

40

【0034】

また、本発明に係る電波シャッターの作製方法についても、特に限定されるものではないが、例えば、プリント技術により、導体構造を誘電体表面に構成することが可能であり、精度の高い導体配置と、高い量産性が期待できる。なお、導体構造をプリントする誘電体の誘電率などにより、等価的な波長が変わるため、電波を透過（電氣的透明）状態にする電線22の長さ $\frac{1}{4}$ や、リアクタンス値460が変化する点に留意する必要がある。

50

【0035】

また、本発明に係る電波シャッターは、透過状態・遮蔽状態の変更制御対象とする電波の周波数・偏波・時間を選択して電波の出入りを制御したい用途であれば、如何様なものにも適用可能である。例えば、外来電波を受けて動作するICカード等のスキミング対策として、カードを電波シャッターにて保護し、カード所持者の意図しないときはカードへの外来電波を遮断し、カード所持者の発意により電波シャッターを開いたときだけ当該カードを利用可能となるような使い方が想定される。或いは、劇場や会議室などの空間を電波シャッターのシャッター体で覆っておくことにより、携帯電話による通話可能状態と通話強制遮断状態を任意の時間で切換制御するような利用法も考えられる。

【図面の簡単な説明】

10

【0036】

【図1】第1実施形態に係る電波シャッターの概略構成図である。

【図2】電波シャッターの原理説明図である。

【図3】第1可変リアクタ又は第2可変リアクタの他の構成例を示す構成図である。

【図4】第2実施形態に係る電波シャッターの概略構成図である。

【図5】第3実施形態に係る電波シャッターの概略構成図である。

【符号の説明】

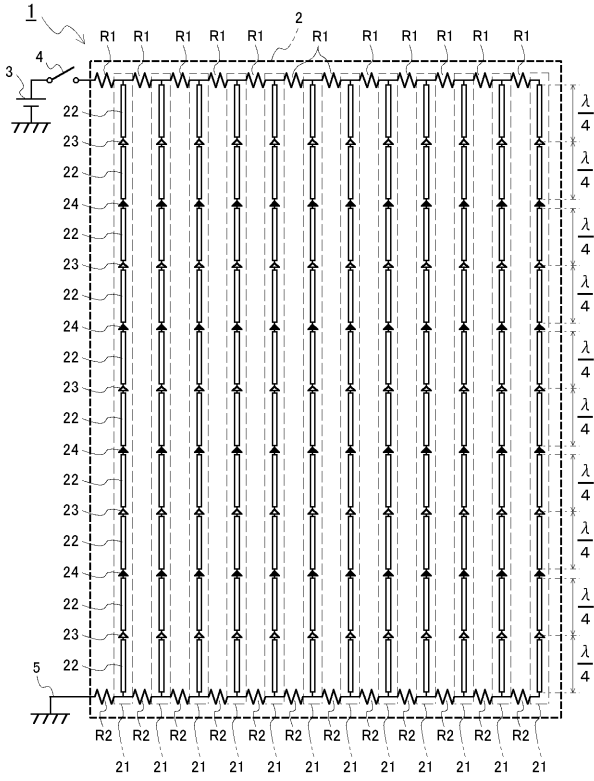
【0037】

- 1 電波シャッター
- 2 シャッター体
- 2 1 状態変換線路
- 2 2 電線
- 2 3 第1可変リアクタ
- 2 3 1 第1可変容量ダイオード
- 2 3 2 第1インダクタ
- 2 4 第2可変リアクタ
- 2 4 1 第2可変容量ダイオード
- 2 3 2 第2インダクタ
- 3 直流電源
- 4 スイッチ
- 5 接地部

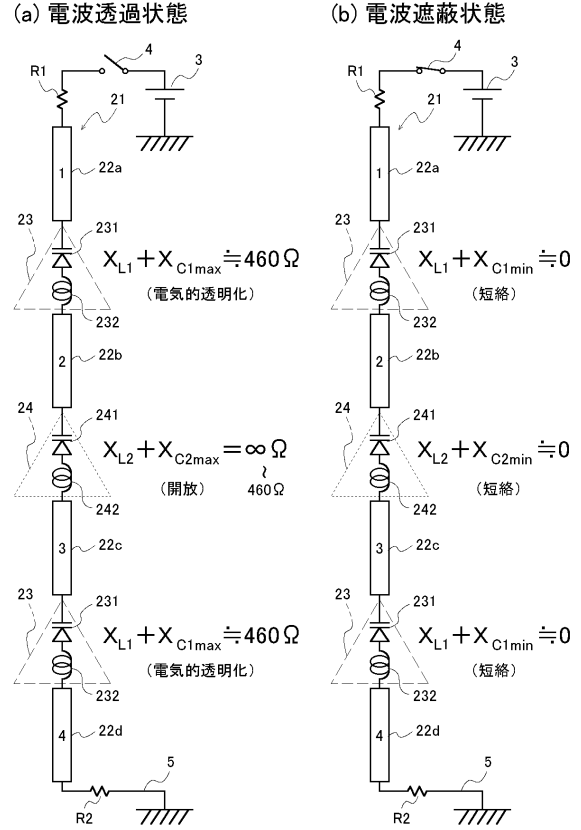
20

30

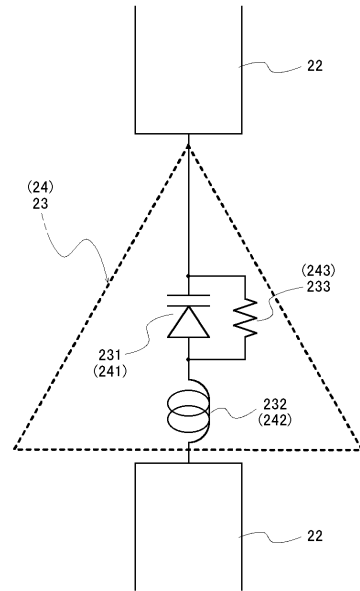
【図1】



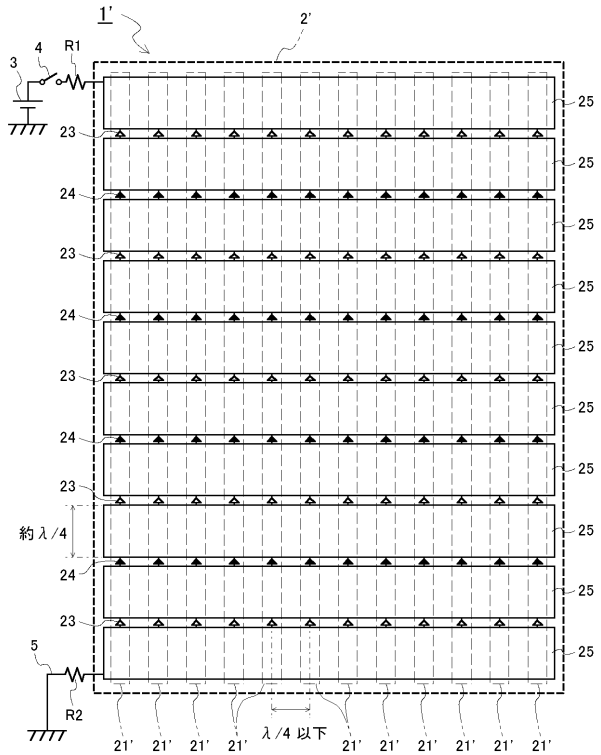
【図2】



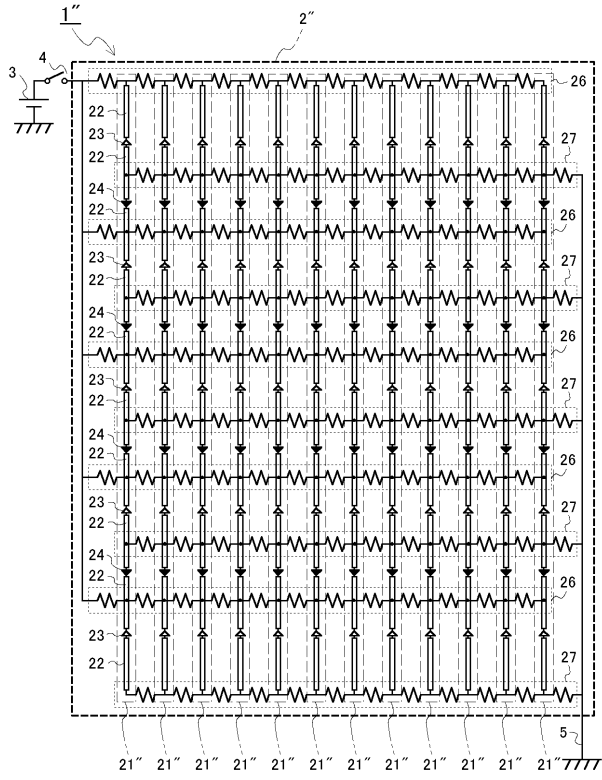
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

審査官 吉村 美香

- (56)参考文献 特開昭54-149596(JP,A)
特開2005-236620(JP,A)
特開平09-162589(JP,A)
特開平09-046128(JP,A)
特開平08-274538(JP,A)
米国特許第05579024(US,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01Q 15/14
H05K 9/00