

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4865706号
(P4865706)

(45) 発行日 平成24年2月1日(2012.2.1)

(24) 登録日 平成23年11月18日(2011.11.18)

(51) Int. Cl. F I
H O 1 Q 15/10 (2006.01) H O 1 Q 15/10

請求項の数 19 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2007-517328 (P2007-517328)	(73) 特許権者	501089863
(86) (22) 出願日	平成17年4月29日 (2005.4.29)		サントル ナシオナル ドゥ ラ ルシェ
(65) 公表番号	特表2007-538442 (P2007-538442A)		ルシェサイアンティフィク (セエヌエール
(43) 公表日	平成19年12月27日 (2007.12.27)		エス)
(86) 国際出願番号	PCT/FR2005/001087		フランス国, エフ-75016 パリ, リ
(87) 国際公開番号	W02005/124927		ュ ミッシェル アンジュ3
(87) 国際公開日	平成17年12月29日 (2005.12.29)	(74) 代理人	100099759
審査請求日	平成20年3月14日 (2008.3.14)		弁理士 青木 篤
(31) 優先権主張番号	0405485	(74) 代理人	100092624
(32) 優先日	平成16年5月19日 (2004.5.19)		弁理士 鶴田 準一
(33) 優先権主張国	フランス (FR)	(74) 代理人	100122965
前置審査			弁理士 水谷 好男
		(72) 発明者	ジェコ, ベルナル
			フランス国, エフ-87570 リラク
			ランコン, リュ ジャン ロスタン 4
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 軸を取り囲む側壁を有するフォトニックバンドギャップ (PBF) 材料のアンテナ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

フォトニックバンドギャップ (PBG) 材料のアンテナにおいて、
中心軸 (6 ; 8 4 ; 1 7 6 ; 2 1 0) を完全に取り囲むと共に、前記中心軸から離隔することによって前記 PBG 材料の広い周波数ストップバンド内に少なくとも 1 つの狭い周波数通過帯域を生成するのに好適な共振中央空洞を残している PBG 材料の側壁 (4 ; 8 2 ; 1 6 2 ; 2 2 0) と、

前記共振中央空洞内に配置されており、前記狭い周波数通過帯域内に位置した所定の動作周波数において電磁放射線を放射し又は受信するための電磁界を励起するのに好適な少なくとも 1 つの放射要素 (3 4 ; 1 0 8 ~ 1 1 1 ; 1 3 2 ~ 1 3 4 ; 2 0 6 ; 2 0 8) と

を有しており、

前記 1 つの又はそれぞれの放射要素は、前記中心軸に平行な電磁界を励起するべく、前記共振中央空洞内に配置されており、

前記 1 つの又は少なくとも 1 つの放射要素は、前記共振中央空洞のその他のモードよりも強力に半径方向共振を示す前記共振中央空洞のモードを励起するのに好適であり、さらに、

前記放射要素 (1 8 6 ; 2 0 8) の中の少なくとも 1 つは、前記中心軸に平行な又はこれと一致した個別の磁氣的ダイポールを形成していることを特徴とする、アンテナ。

【請求項 2】

10

20

前記 1 つの又はそれぞれの放射要素は、半径方向共振を示す前記共振中央空洞のモードのみを励起するのに好適であることを特徴とする、請求項 1 記載のアンテナ。

【請求項 3】

前記放射要素 (3 4 ; 1 0 8 ~ 1 1 1 ; 1 3 2 ~ 1 3 4) の中の少なくとも 1 つは、前記中心軸と平行な又はこれと一致した個別の電氣的ダイポールを形成していることを特徴とする、請求項 1 又は 2 記載のアンテナ。

【請求項 4】

前記アンテナは、前記共振中央空洞内に配置された少なくとも 1 つのプロープを含んでおり、前記 1 つの又はそれぞれのプロープは、前記放射要素の 1 つ又は複数のものを具備していることを特徴とする、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項記載のアンテナ。

10

【請求項 5】

前記中心軸 (6) に対して垂直の少なくとも 1 つの導電体プレーン (2 0) を含んでおり、前記 1 つの又はそれぞれのプロープ (2 4 、 2 6) は、前記導電体プレーンの前記 1 つのもの又はいずれかによって支持されていることを特徴とする、請求項 4 記載のアンテナ。

【請求項 6】

前記プロープの中の一つが、前記導電体プレーン (2 0) を中心として対称的に他方の電氣的イメージとなるように互いに対して配設された、少なくとも 2 つのプロープ (2 4 、 2 6) を含んでいることを特徴とする、請求項 5 記載のアンテナ。

【請求項 7】

20

前記中心軸にアライメントされた導電性材料の中心コア (8 8 ; 1 6 4) を含んでおり、前記 1 つの又はそれぞれのプロープは、前記中心コアによって支持されていることを特徴とする、請求項 4 ~ 6 のいずれか一項記載のアンテナ。

【請求項 8】

前記 1 つの又はそれぞれのプロープに電力を供給し、且つ、前記中心コアの内部を貫通している導電体 (1 0 0 、 1 0 2 ; 1 4 4 、 1 4 6) を含むことを特徴とする、請求項 7 記載のアンテナ。

【請求項 9】

前記中心コアの周囲の周りに均等に分布した複数の放射要素 (1 0 8 ~ 1 1 1 ; 1 3 2 ~ 1 3 4) を含むことを特徴とする、請求項 7 又は 8 記載のアンテナ。

30

【請求項 10】

前記共振中央空洞内において定位置に前記 1 つの又はそれぞれのプロープ (6 2) を保持する支持部 (7 0) を含んでおり、前記支持部は、前記共振中央空洞を充填している材料の比誘電率に ± 3 内において等しい比誘電率の材料から製造されていることを特徴とする、請求項 4 ~ 9 のいずれか一項記載のアンテナ。

【請求項 11】

前記 1 つ又はそれぞれのプロープは、電氣的ダイポールとワイヤ/プレートプロープを有する組から選択されることを特徴とする、請求項 4 ~ 10 のいずれか一項記載のアンテナ。

【請求項 12】

40

前記中心軸に沿って異なる高さに配設された複数の放射要素 (1 3 2 ~ 1 3 4) を含んでいることを特徴とする、請求項 1 ~ 11 のいずれか一項記載のアンテナ。

【請求項 13】

前記中心軸に沿って同一の高さに配設された複数の放射要素 (1 0 8 ~ 1 1 1 ; 1 3 2 ~ 1 3 4) を含んでいることを特徴とする、請求項 1 ~ 12 のいずれか一項記載のアンテナ。

【請求項 14】

前記共振中央空洞は、前記中心軸が貫通している 2 つの開口端部を有しており、前記アンテナは、前記開口端部の 1 つを閉鎖する少なくとも 1 つの閉鎖キャップ (5 4 、 5 6) を含んでおり、前記閉鎖キャップは、1 ~ 3 の範囲内に位置した比誘電率の誘電材料から

50

製造されていることを特徴とする、請求項 1 ~ 13 のいずれか一項記載のアンテナ。

【請求項 15】

前記 P B G 材料の側壁 (162 ; 202) は、金属性の P B G 材料の構造を有することを特徴とする、請求項 1 ~ 14 のいずれか一項記載のアンテナ。

【請求項 16】

前記放射要素 (206、208) は、同一の動作周波数において動作するべく適合されており、個別の電氣的ダイポールを形成する前記 1 つの又はそれぞれの放射要素 (206) は、円偏波を生成するべく、個別の磁氣的ダイポールを形成する前記 1 つの又はそれぞれの放射要素 (208) に対して直角位相において励起されることを特徴とする、請求項 1 又は 3 記載のアンテナ。

10

【請求項 17】

前記共振中央空洞は、樽の形状を有しており、前記樽の対称軸は、前記中心軸と一致していることを特徴とする、請求項 1 ~ 16 のいずれか一項記載のアンテナ。

【請求項 18】

前記共振中央空洞 (8 ; 86) は、前記中心軸と一致した対称軸の円形シリンダであることを特徴とする、請求項 1 ~ 17 のいずれか一項記載のアンテナ。

【請求項 19】

前記共振中央空洞 (164) は、前記中心軸が貫通している 2 つの開口端部を有しており、前記中心コアは、相対的に狭い部分によって 1 つに接続された 2 つの朝顔形に開いた部分 (166、168) を有しており、前記朝顔形に開いた部分のそれぞれは、前記開口端部のそれぞれのものを部分的に閉鎖していることを特徴とする、請求項 7 ~ 9 のいずれか一項記載のアンテナ。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、軸を取り囲む側壁を有するフォトリックバンドギャップ (P h o t o n i c B a n d G a p : P B G) 材料のアンテナに関するものである。

【背景技術】

【0002】

既知の P B G 材料アンテナは、中心軸を完全に取り囲むと共に、この中心軸と離隔することによって P B G 材料の広い周波数ストップバンド内に少なくとも 1 つの狭い周波数通過帯域を生成するのに好適な共振中央空洞を残している P B G 材料の側壁と；この空洞内に配置されており、狭い周波数通過帯域内に位置した所定の動作周波数において電磁放射を放射又は受信するべく電磁界を励起するのに好適な少なくとも 1 つの放射要素と；を有している。

30

【0003】

例えば、仏国特許出願第 99 / 14521 号 (F R 99 / 14521) は、プローブを取り囲む同軸シリンダによって形成された側壁を有する P B G 材料アンテナの製造を提案している。この特許出願に記述されている好適な実施例は、プレート又はパッチプローブを使用している。しかしながら、このようなパッチプローブを具備したアンテナの利得は、あまり高いものではない。

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明は、このようなアンテナの利得の改善を追求するものである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

従って、本発明は、このような P B G 材料から製造されたアンテナを提供し、この場合に、・ 1 つの又はそれぞれの放射要素が、中心軸に平行な電磁界を励起するべく空洞内に配置されており、・ 少なくとも 1 つの放射要素は、中央空洞のその他のモードよりも強力

50

に半径方向共振 (radial resonance) を示す中央空洞モードを励起するのに好適である。

【 0 0 0 6 】

前述の方式によって1つの又はそれぞれのプローブを配置及び選択することにより、このようなPBG材料アンテナの利得を増大可能であることが判明している。尚、本明細書においては、「半径方向共振 (radial resonance) 」という用語は、中心軸に対して垂直のプレーン内において確立される共振を意味している。又、半径方向共振を示すこれらの空洞モードは、磁界 H_z によって励起される場合には、「TEモード」という用語により、そして、電界 E_z によって励起される場合には、「TMモード」という用語によっても知られている。

10

【 0 0 0 7 】

PBG材料アンテナの実施例は、・1つの又はそれぞれの放射要素が、半径方向共振を示す中央空洞モードのみを励起するのに好適であり、・放射要素の少なくとも1つが、中心軸に平行又はこれと一致した個別の電氣的ダイポールを形成しており、・放射要素の少なくとも1つが、中心軸に平行又はこれと一致した個別の磁氣的ダイポールを形成しており、・アンテナが、空洞内に配置された少なくとも1つのプローブを含んでおり、この1つの又はそれぞれのプローブが、放射要素の1つ又は複数のものを具備しており、・少なくとも1つの導電体プレーンが中心軸に対して垂直であり、1つの又はそれぞれのプローブが導電体プレーンの1つによって支持されており、・プローブの1つが、導電体プレーンを中心として対称的に他方の電氣的なイメージとなるように、少なくとも2つのプローブが互いに対して配置されており、・導電性材料の中心コアが中心軸上にアライメントされており、1つの又はそれぞれのプローブが中心コアによって支持されており、・導電体が、1つの又はそれぞれのプローブに電力を供給すると共に、中心コアの内部を貫通しており、・複数の放射要素が、中心コアの周囲の周りに均一に分布しており、・支持部が、1つの又はそれぞれのプローブを空洞内において定位置に保持しており、この支持部は、空洞を充填している材料の比誘電率と ± 3 内において等しい比誘電率の材料から製造されており、・1つの又はそれぞれのプローブは、電氣的ダイポールとワイヤ/プレートプローブを有する組から選択されており、・複数の放射要素が中心軸に沿って異なる高さに配設されており、・複数の放射要素が、中心軸に沿って同一の高さに配設されており、・中央空洞が、その内部を中心軸が貫通している2つの開口端部を有し、アンテナは、これらの開口端部の1つを閉鎖する少なくとも1つの閉鎖キャップを含んでおり、閉鎖キャップは、1~3の範囲内に位置する比誘電率の誘電材料から製造されており、・PBG材料の側壁は、金属性のPBG材料の構造を有しており、・放射要素は、同一の動作周波数において動作するべく適合されており、個別の電氣的ダイポールを形成する1つの又はそれぞれの放射要素は、円偏波を生成するべく、個別の磁氣的ダイポールを形成する1つの又はそれぞれの放射要素に対して直角位相において励起されており、・空洞が樽の形態を有しており、樽の対称軸が中心軸と一致しており、・空洞は、中心軸と一致した対称軸の円形シリンダであり、・中央空洞は、その内部を中心軸が貫通している2つの開口端部を有し、中心コアは、相対的に狭い部分によって1つに接続された2つの朝顔形に開いた部分を有しており、朝顔形に開いた部分のそれぞれは、開口端部のそれぞれのを部分的に閉鎖している、という各特徴の中の1つ又は複数のものを包含可能である。

20

30

40

【 0 0 0 8 】

添付の図面を参照して記述され、且つ、純粹に一例として付与されている以下の説明を参照することにより、本発明に関する理解を更に深めることができよう。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 0 9 】

図1は、PBG材料から製造されたアンテナを示しており、これには、全体として参照符号2が付与されている。アンテナ2は、中心軸6を完全に取り囲むと共に、この中心軸から離隔することによって共振中央空洞8を残している垂直側壁4を含んでいる。

【 0 0 1 0 】

50

【 0 0 2 4 】

一例として、以下の説明においては、望ましい動作周波数 f_T は、5.5 GHz に等しく、 d_c は、4.3 mm に等しく、 d_1 は、10.5 mm に等しく、 d_2 は、3.5 mm に等しい。

【 0 0 2 5 】

軸 6 に平行な方向における壁 4 の高さ H は、第 1 として、利得と、第 2 として、アンテナ 2 の通過帯域幅の間における良好な折衷値に対応するように選択されている。一般には、高さが大きくなるほど、利得は大きくなるが、アンテナ 2 の通過帯域幅が狭くなる。この例においては、アンテナ 2 の高さは、214 mm に等しくなるように選択されている。

【 0 0 2 6 】

この実施例においては、アンテナ 2 は、軸 6 に対して垂直に延長すると共に半分の高さにおいてアンテナ 2 と交差している導電体プレーン 20 を具備している。この例においては、導電体プレーンは、その幅と比較して厚さが小さい円筒形のプレートである。このプレートは、軸 6 に中心を有しており、その直径は、シリンダ 14 の外部直径を上回っている。例えば、プレーン 20 の直径は、95 mm である。

【 0 0 2 7 】

図 2 においては、図 1 を参照して前述したアンテナ 2 の要素に対して同一の参照符号が付与されている。

【 0 0 2 8 】

空洞 8 の内部には、2 つの同一のワイヤ/プレートプローブ 24、26 が配置されている。これらのプローブ 24、26 は、仏国特許出願第 93/10597 号 (FR 93/10597) の開示内容に従って製造されている。尚、この時点においては、それぞれのワイヤ/プレートプローブが、2 つの平行導電体プレート 30、32 と、これらの導電体プレートに対して垂直に延長し、且つ、両方の導電体プレートに対して電氣的に接続されている放射要素 34 と、を有していることのみを思い出して頂きたい。

【 0 0 2 9 】

それぞれのプレート 30、32 は、円形であり、13 mm の直径を有している。プレート 30 及び 32 の間に延長している放射要素 34 の長さは、望ましい動作周波数 f_T の関数である。このケースにおいては、長さは、0.8 mm に等しくなるように選択されている。

【 0 0 3 0 】

プレート 30 及び 32 は、電圧又は電流ジェネレータ/レシーバなどの電氣的なジェネレータ/レシーバ 38 に接続されている。このために、導電体 40、42 が、プローブ 24 のプレート 30 及び 32 をジェネレータ/レシーバ 38 の個々の入力にそれぞれ接続している。同様に、導電体 44、46 は、プローブ 26 のプレート 30 及び 32 をジェネレータ/レシーバ 38 の個々の入力にそれぞれ接続している。

【 0 0 3 1 】

これらの導電体 40、42、44、及び 46 は、プローブ 24 及び 26 によって放射される電界を妨げることを回避するべく、プレーン 20 の表面に固定されているか、或いは、プレーン 20 の厚さ内に内蔵されている。

【 0 0 3 2 】

ワイヤ/プレートプローブの放射要素は、その放射要素の軸と一致した軸の個別の電氣的ダイポールと等価である。このような状況下において、この例においては、プローブ 24 及び 26 は、放射要素 34 の軸が軸 6 とアライメントするように空洞 8 内に配置されている。従って、プローブ 24、26 のそれぞれは、軸 6 と一致した軸の個別の電氣的ダイポールを形成している。このような条件下において、それぞれのプローブ 24 及び 26 は、軸 6 に平行な電界 E_z のみを励起している。このような特性の利点については、アンテナの動作について説明する際に後述する。

【 0 0 3 3 】

プローブ 24 及び 26 は、これらのプローブのそれぞれが、プレーン 20 を中心として

10

20

30

40

50

対称的に他方のものの電氣的イメージとなるように、プレーン 20 の両側に配設されている。従って、プレーン 20 は、アンテナ 2 の放射パターン内になんらの非対称性をも導入していない。

【0034】

プローブ 24 及び 26 は、プレーン 20 により、空洞 8 内において定位置に保持されている。更に詳しくは、この例においては、それぞれのプローブ 24、26 は、個別のスペーサ 50、52 によってプレーン 20 に対して固定されている。空洞 8 内の電界分布を妨げることを回避するべく、これらのスペーサ 50 及び 52 は、空洞 8 を充填している材料の比誘電率に ±3 内において等しい比誘電率を具備した材料から製造されている。この例においては、スペーサに使用されている材料は、1 に等しい比誘電率を具備した $Rho a$ c e l l フォームである。

10

【0035】

一例として、これらのスペーサは、プレーン 20 の表面から 5 mm だけ離れたところにプローブ 24、26 のそれぞれをオフセットするべく、5 mm の厚さを具備している。これらのスペーサは、アンテナ利得を増大させるべく機能する。

【0036】

空洞 8 内又はシリンダ 12 内に埃が侵入することを防止するべく、アンテナ 2 は、空洞 8 の 2 つの開口端部のそれぞれに円形の閉鎖キャップ 54、56 を含んでいる。それぞれのキャップ 24 又は 56 の直径は、空洞 8 の開口端部とシリンダ 12 の端部の両方を閉鎖するのに十分な大きさに選択されている。従って、キャップ 54 及び 56 は、例えば、シリンダ 14 の外部直径と同一の直径を具備可能である。空洞 8 内の電磁界分布を妨げることを回避するべく、これらのキャップは、1 ~ 3 の範囲内に位置した比誘電率を具備する誘電材料から製造されている。

20

【0037】

アンテナ 2 が動作している際には、プローブ 24 及び 26 は、電界 E_z のみを励起する。この結果、空洞の TM モードのみが励起されることになり、その他の空洞モードは、励起されず、これは、その相対的に良好な性能を意味している。

【0038】

一例として、前述のアンテナ 2 の特定の構成においては、・アンテナの最大固有利得が約 9.4 デシベル (dB) であり、・-3 dB の放射通過帯域が 5.4 GHz ~ 5.8 GHz の範囲内に位置しており、・アンテナの利得と帯域幅の積が 62 に等しいという模擬性能が得られている。

30

【0039】

利得と帯域幅の積は、アンテナの線形最大固有利得 (即ち、デシベルで表現されていないもの) にパーセンテージとして表現された通過帯域を乗算することによって得られる。通過帯域は、通過帯域の幅をその中心周波数によって除算し、この結果に 100 を乗算することにより、パーセンテージとして表現されている。

【0040】

アンテナ 2 の放射パターンは、プレーン 20 を中心として対称性を有すると共に、軸 6 を中心とした円対称性をも有している。これは、主に、空洞 8 内のプローブ 24 及び 26 の配置に起因している。

40

【0041】

アンテナ 2 の固有の利得値は、類似してはいるがプレーン 20 に平行に配設されたパッチプローブを具備し (即ち、実際には、ワイヤ/プレートプローブである)、且つ、その放射要素の軸が軸 6 にアライメントされていないアンテナによって得られるであろうものよりも優れている。この得られる利得の改善は、特定タイプのプローブの選択と、空洞 8 内におけるそれらのプローブの特定の位置により、説明可能である。アンテナ 2 内には、以下において、それぞれ、導波動作モードと放射動作モードと呼んでいる 2 つの別個の動作モードが存在することが判明している。導波動作モードにおいては、エネルギーは、軸 6 に沿って導波され、壁 4 を通じて放射されることはない。導波動作モードは、アンテナ

50

2 が使用されている際には有用ではなく、従って、これは、消失エネルギーに対応している。対照的に、放射動作モードにおいては、エネルギーは、壁 4 を通じて放射され、軸 6 に沿って導波されることはない。放射動作モードは、空洞 8 が半径方向共振を示すモード（即ち、TE 及び TM モード）に対応している。

【 0 0 4 2 】

従って、これらの半径方向共振を示す空洞モードを優先的に励起することにより、アンテナの性能、特にその利得が改善されることになる。

【 0 0 4 3 】

図 3 は、PBG 材料から製造された別のアンテナ 6 0 を示している。この図 3 においては、図 2 を参照して前述した要素には同一の参照符号が付与されており、これらに関する説明は省略する。

10

【 0 0 4 4 】

アンテナ 2 と比べた場合のアンテナ 6 0 の相違点は、基本的に、このアンテナが、1 つのワイヤ/プレートプローブ 6 2 のみを具備しているという事実と、このプローブを空洞 8 内に固定している方法にある。プローブ 2 4 又は 2 6 と比べた場合のプローブ 6 2 の相違点は、その寸法のみである。この例においては、プレート 3 0 及び 3 2 は、9 mm の直径を具備しており、放射要素 3 4 の長さは、5 mm である。プローブ 2 4 及び 2 6 と同様に、プローブ 6 2 の放射要素 3 4 は、軸 6 にアライメントした状態にあり、これは、実質的に空洞 8 の高さの半分の位置に配置されている。それぞれのプレート 3 0、3 2 は、個別の導電体 6 6、6 8 を介してジェネレータ/レシーバ 3 8 に接続されている。但し、導電体 4 0、4 2 とは異なり、導電体 6 6 及び 6 8 は、軸 6 に沿って垂直に延長しており、このそれぞれは、空洞 8 内の電磁界を妨げることを回避するべく、例えば、個別の同軸ケーブルによって構成されている。

20

【 0 0 4 5 】

この例においては、プローブ 6 2 は、誘電材料の支持部 7 0 に対して配置又は固定されている。この例においては、支持部 7 0 は、空洞 8 の中央において定位置にプローブ 6 2 を保持するように、例えば、キャップ 5 6 に固定されている。スペーサ 5 0 及び 5 2 について説明したものと同様に、支持部 7 0 は、空洞 8 を充填している誘電材料の比誘電率に ± 3 内において等しい比誘電率を具備した誘電材料から製造されている。一例として、支持部 7 0 の材料は、Rhoacell フォームである。

30

【 0 0 4 6 】

導電体 6 6 及び 6 8 は、支持部 7 0 を貫通している。

【 0 0 4 7 】

アンテナ 2 の場合には、プローブ 6 2 は、空洞 8 の TM モードのみを励起している。従って、アンテナ 6 0 の性能における改善も、アンテナ 2 のものと同様に説明可能である。

【 0 0 4 8 】

図 4 は、中心軸 8 4 を完全に取り囲むと共に、この中心軸から共振空洞 8 6 によって隔離している側壁 8 2 を有するアンテナ 8 0 を示している。アンテナ 8 0 は、軸 8 4 に沿って延長する導電性材料の円筒形の中心コア 8 8 を具備している。

【 0 0 4 9 】

40

壁 8 2 は、一次元の PBG 材料から製造されており、これは、アンテナ 2 の壁 4 と同様に、3 つの垂直シリンダ 9 0、9 2、及び 9 4 を並置することによって形成されている。シリンダ 9 0 は、空洞 8 6 の外部直径 d_c を定義している内部直径の内部シリンダである。アンテナが中心コアを具備している場合には、関係 (1) は、次の関係によって置換されることになる。

【 0 0 5 0 】

$$d_c = d_{g2} = d_{ac} = c (f_T \cdot r_2) + d_{ac} \quad (4)$$

【 0 0 5 1 】

ここで、 d_{ac} は、中心コア 8 8 の直径である。

【 0 0 5 2 】

50

シリンダ 90、92、及び 94 の厚さは、前述の関係 (2) 及び (3) を使用して算出される。

【0053】

アンテナ 2 と同様に、このように構築された空洞 86 は、PBG 材料の広い周波数ストップバンド内に狭い周波数通過帯域を生成する。

【0054】

壁 82 の高さは、第 1 として、利得と、第 2 として、通過帯域幅の間の折衷値の関数として選択される。

【0055】

この例においては、コア 88 は、4 mm の外部直径を具備した導電性材料の中空シリンダである。

10

【0056】

図 5 A を参照して後程詳述するように、コア 88 は、空洞 86 内において定位置にワイヤ/プレートプローブ 98 を保持するべく機能している。コア 88 は、プローブ 98 に電力を供給する 2 つの導電体 100 及び 102 のシールドとしても使用されている。

【0057】

図 5 B は、プローブ 98 を更に詳しく示している。このプローブは、プレート 104 及び 106 に垂直に延長している 4 つの放射要素 108 ~ 111 によって電氣的に相互接続された 2 つの平行円形導電性プレート 104 及び 106 を有している。一例として、放射要素は、断面が正方形である。この例においては、これらの断面は、1 平方ミリメートル (mm²) である。放射要素のそれぞれの高さは、5 mm である。

20

【0058】

プレート 104 及び 106 のそれぞれは、コア 88 を収容するのに好適な中央開口部 114 又は 116 を具備している。放射要素 108 ~ 111 は、これらの開口部 114 及び 116 の周りに均等に分布している。この例においては、中央開口部 114 又は 116 とプレート 104 又は 106 の外周部の間の幅 L_1 は、5.5 mm である。それぞれの中央開口部の直径は、9 mm である。

【0059】

プローブ 98 は、プレート 104 及び 106 の間において放射要素 108 ~ 111 に対して平行に延長する導電体ロッド 118 をも有している。このロッド 118 は、その端部の 1 つによってプレート 104 に固定されており、もう 1 つの端部は、自由な状態にある。従って、このロッドは、プレート 106 からは電氣的に絶縁された状態において、プレート 104 に対して電氣的に接続されている。ロッド 118 の自由端は、導電体 100 に接続されている。導電体 102 は、プレート 106 に電氣的に接続されている。

30

【0060】

プローブ 98 は、壁 82 の高さの中間の位置において、コア 88 により、空洞 86 内の定位置に保持されている。更に詳しくは、コア 88 は、開口部 114 及び 116 を貫通しており、プローブ 98 は、誘電材料のリング 120 によってコア 88 に固定されている。リング 120 を構成している材料の比誘電率は、空洞 86 を充填している材料の比誘電率に等しい (又は、これに近接している)。例えば、この例においては、材料は、Rhoacell (登録商標) フォームであってよい。

40

【0061】

プローブ 98 に接続された導電体 100 及び 102 の端部は、空洞 86 内の電磁界を妨げることを回避するべく、軸 84 に対して垂直のプレーン内においてリング 120 を貫通して延長している。導電体 100 及び 102 の中間部分は、コア 88 の内部に収容されており、これらの端部をジェネレータ/レシーバ 38 と同一の電気エネルギージェネレータ/レシーバ 122 に対して接続している。

【0062】

導電体 101 及び 102 は、導電性材料によって空洞 86 から分離されているため、これらの電磁放射は、プローブ 98 からの電磁放射とは干渉しない。

50

【 0 0 6 3 】

プローブ 9 8 の放射要素は、軸 8 4 の周りに均等に分布しているため、アンテナ 8 0 の放射パターンは、第 1 には、軸 8 4 に対して垂直であり且つ放射要素の中間部分を包含しているプレーンを中心とした対称性と、第 2 には、軸 8 4 を中心とした円対称性を有している。

【 0 0 6 4 】

プローブ 9 8 は、4 つの個別の電氣的ダイポールと等価であり、これは、空洞 8 の T M モードのみを励起している。

【 0 0 6 5 】

以上においては、ワイヤ/プレートプローブを具備しているという特定の状況において、アンテナ 2、6 0、及び 8 0 について説明している。図 6 A は、プローブ 9 8 が、4 つの同一の電氣的ダイポールによって置換されているという点を除いて、アンテナ 8 0 の構造に同一の構造のアンテナ 1 3 0 を示している。この図 6 A においては、図 5 A を参照して前述したアンテナ 1 3 0 の要素には同一の参照符号が付与されており、この場合にも、これらの説明は省略する。

10

【 0 0 6 6 】

この例においては、図示を簡単にすべく、アンテナ 1 3 0 が有している 4 つのダイポールの中から、3 つのプリントされたダイポール 1 3 2 ~ 1 3 4 のみが示されている。図 6 B 及び図 6 C には、これらのダイポールの中の 1 つのものの背面及び前面が、それぞれ、更に詳しく示されている。

20

【 0 0 6 7 】

それぞれのプリントされたダイポールは、矩形の誘電性基板 1 3 8 を有している。この例においては、基板の計測値は、幅が 8 . 1 mm であり、長さが 4 2 mm である。背面は、背面の上部全体を占めている導電性材料のストリップ 1 4 0 を具備している。この例においては、ストリップ 1 4 0 は、基板の上端から 2 2 mm の長さを具備している。逆に、前面上においては、導電性材料のストリップ 1 4 2 が、前面の下部全体を占めている。又、このストリップ 1 4 2 の基板の下端からの長さの計測値は、2 2 mm である。

【 0 0 6 8 】

これらのストリップ 1 4 0 及び 1 4 2 は、個々の導電体 1 4 4 及び 1 4 6 を介して電氣的エネルギージェネレータ/レシーバ 1 5 0 に接続されている。

30

【 0 0 6 9 】

これらのダイポールは、コア 8 8 により、空洞 8 6 内において定位置に保持されている。更に詳しくは、それぞれのダイポールは、アンテナ利得を改善すべく、0 . 8 1 mm の厚さを有するエアギャップにより、コア 8 8 の外部表面から離隔している。この例においては、導電体 1 4 4 及び 1 4 6 は、スペーサ又はその他の支持部に対するリソースを具備することなしに、プリントされたダイポールに接続されたそれらの端部が、コア 8 8 に対してダイポールを固定する要素として機能すべく十分に堅固なものになるように選択されている。

【 0 0 7 0 】

この例においては、プリントされたダイポールは、コア 8 8 に沿って異なる高さに配置されており、この結果、軸 8 6 に沿って生成される電界 E_z を拡散させるべく機能している。これにより、アンテナの性能、特に、その利得が改善される。この例においては、ダイポール 1 3 2 及び 1 3 3 は、軸 8 4 に垂直であると共に中間の高さにおいて P B G 材料の側壁と交差している中間プレーンのすぐ上に配設されている。プリントされたダイポール 1 3 2 及び 1 3 3 は、これらのダイポールの中のいずれかが、軸 8 4 を中心として対称的に他方のもののイメージを構築するように、互いに対して配設されている。同様に、ダイポール 1 3 4 と図 6 A には示されていないもう 1 つのダイポールも、対称軸 8 4 を中心として互いにイメージとなるように、中間プレーンのすぐ下に配設されている。

40

【 0 0 7 1 】

プリントされたダイポールは、個別の電氣的ダイポールと等価な放射要素を構成してい

50

る。この例においては、これらのプリントされたダイポールは、対応する個別の電氣的ダイポールの軸が軸 8 6 に対して平行になるように、垂直になっている。従って、これらのダイポールは、空洞の T M モードのみを励起する。プリントされたダイポールを使用することによって得られる性能の改善は、アンテナの中心軸に対して平行な放射要素を有するワイヤ/プレートプローブを使用した際に得られるものに類似している。

【 0 0 7 2 】

以上のアンテナは、いずれも、誘電性の P B G 材料から製造された側壁を具備している。図 7 A は、誘電性の P B G 材料の側壁が金属性の P B G 材料の側壁 1 6 2 によって置換されたアンテナ 1 6 0 を示している。又、アンテナ 1 6 0 においては、円筒形の中心コアが、相対的に狭い断面の中央部分 1 7 0 を介して互いに接続された 2 つの朝顔形に開いた端部 1 6 6 及び 1 6 8 を具備した中心コア 1 6 4 によって置換されている。

10

【 0 0 7 3 】

誘電性の P B G 材料とは異なり、金属性の P B G 材料は、少なくとも 1 つの方向において空間的な周期性を示す導電性材料の分布を具備している。この例においては、壁 1 6 2 は、水平の円 1 7 4 の周囲に沿って均一に分布した一連の垂直の金属バー 1 7 2 によって形成されている。これらの金属バー 1 7 2 は、異なる導電性を有する材料によって（例えば、空気によって）互いに分離されている。

【 0 0 7 4 】

一例として、壁 1 6 2 の寸法は、関係 (2)、(3)、及び (4) を使用して決定される。

20

【 0 0 7 5 】

壁 1 6 2 は、アンテナの中心軸と一致した円対称性の軸 1 7 6 を有している。壁 1 6 2 の P B G 材料は、軸 1 7 6 の方向においては、なんらの周期性をも有していない。このような状況においては、壁 1 6 2 は、プローブの垂直偏波（即ち、軸 1 7 6 に平行な又はこれと一致する個別の電氣的ダイポールに等価な 1 つ又は複数のプローブによって生成されるもの）のみを変更する。

【 0 0 7 6 】

この例においては、4 つの垂直のプリントされたダイポールが、壁 1 6 2 の高さの半分的位置において、中心部分 1 7 0 の周りに固定されている。対称的な放射パターンを得るべく、これらのダイポールは、中心部分 1 7 0 の外周部に沿って均一に分布している。

30

【 0 0 7 7 】

前述の実施例と同様に、コア 1 6 4 は、中空の導電性材料から製造されている。朝顔形に開いた端部 1 6 6 及び 1 6 8 は、共振空洞の開口端部を部分的に遮断している。このような中心コアの構成により、側壁及び中心コアが円筒形であるアンテナの利得と比較した場合に、約 1 0 % だけアンテナの利得が増大する。

【 0 0 7 8 】

金属性の P B G 材料を使用して側壁を製造する方式は、いくつかの利点、特に、誘電性の P B G 材料から製造された同一のアンテナと比較した場合に、アンテナ性能を改善するという利点を有している。又、金属性の P B G 材料は、誘電性の P B G 材料よりも廉価である。

40

【 0 0 7 9 】

図 8 は、側壁が、アンテナの中心軸 1 8 0 に対して平行な方向に一次元の周期性を有する別の金属性の P B G 材料を使用して製造されているアンテナ 1 8 0 を示している。更に詳しくは、側壁は、軸 1 8 2 上に中心を有する導電性材料のリング 1 8 4 の垂直のスタックから形成されている。これらのリングは、例えば、空気などの導電性が異なる材料内に形成された一定のピッチにおいて互いに離隔している。この例におけるように垂直方向において一次元の周期性を有する金属性の P B G 材料は、水平偏波（即ち、軸 1 8 2 に対して平行な磁界 H_z によって生成されるもの）のみを変更する。

【 0 0 8 0 】

アンテナ 1 8 0 の共振空洞内には、磁界 H_z を励起するのに好適なプローブ 1 8 6 が配

50

置されている。磁界 H_z のみを励起するべく、このプローブ186は、軸182と一致する又はこれに平行な軸の個別の磁氣的ダイポールに等価な放射要素のみを有している。一例として、プローブ186は、アンテナ180の高さの中間の位置における軸182に垂直のプレーン内に配置された電流ループであり、このループの回転軸は、軸182と一致している。前述のプローブと同様に、このプローブ186は、アンテナ180が、基本的に、導波動作モードではなく、放射動作モードを示すように、半径方向共振を示す空洞モードのみを励起する。但し、個別の電氣的ダイポールに等価なプローブとは異なり、プローブ186によって励起される空洞モードは、TEモードである。

【0081】

空洞内において定位置にプローブ186を保持するべく、図1～図7を参照して説明した共振空洞内においてプローブを定位置に保持するための様々な技法を使用可能である。この例においては、空洞内においてプローブ186を保持するための手段は、図8を簡単に示すべく、図示されてはいない。

【0082】

図9は、アンテナ2及び180の特性を組み合わせたアンテナ200を示している。更に詳しくは、アンテナ200の側壁は、金属性のPBG材料202と誘電性のPBG材料204を並置することによって構成されている。一例として、金属性のPBG材料202は、アンテナ180のものと同一であり、誘電性のPBG材料204は、アンテナ2のものと同一である。

【0083】

共振空洞内には、2つの放射要素206及び208を有するプローブが配置されている。放射要素206は、アンテナ200の中心軸210と一致した軸の個別の電氣的ダイポールと等価である。放射要素208は、こちらもアンテナの中心軸と一致した軸の個別の磁氣的ダイポールと等価である。このような条件下において、放射要素206は、電界 E_z のみを励起し、放射要素208は、磁界 H_z のみを励起する。又、金属性のPBG材料202の存在は、中心軸210に平行な方向においてのみ一次元の周期性を示しているため、放射要素206によって生成される垂直偏波を変更しないことを認識されたい。

【0084】

従って、アンテナ200は、垂直偏波及び水平偏波の両方を有している。更には、この例においては、円偏波を生成するべく、放射要素206は、放射要素208に対して直交位相において励起されている。

【0085】

これらの放射要素206及び208は、前述の実施例の中のいずれかの開示内容に基づいて、共振空洞内において定位置に保持されている。図9の図示を簡単に示すべく、これらを定位置に保持するための手段は図示されていない。

【0086】

図10は、アンテナ222の側壁220の垂直断面及び透視図である。この側壁は、樽の形状を有している。一例として、壁220は、誘電性のPBG材料を使用して製造されている。このような側壁の形状によれば、樽の形状を有する中央空洞が生成され、且つ、一定した断面を有するシリンダから形成された側壁を具備するアンテナと比較した場合に、約10%だけアンテナの利得が増大する。

【0087】

前述の開示内容を使用することにより、前述のプローブの1つ又は複数のものが樽の形状の中央空洞内において定位置に保持されている。尚、これらのプローブ及びこれらの構造は、図示を簡単に示すべく、図10には示されていない。

【0088】

PBG材料アンテナの多数のその他の実施例が存在している。前述の実施例において、例えば、ワイヤ/プレートプローブ、電氣的ダイポール、又は磁氣的ダイポールを相互に置換可能であろう。又、アンテナ200と同様に、単一の共振空洞内において、これらのプローブを一緒に使用することも可能である。又、本明細書においては、プローブが、ワ

10

20

30

40

50

イヤノプレートプローブであるか、さもなければ、任意選択により、プリントされた電氣的ダイポール（即ち、実際には、電流ループ）であるものとして説明されているが、放射要素が中心軸に対して平行な電磁界を励起するように共振空洞内に配置することにより、それぞれの放射要素が個別の電氣的ダイポール又は個別の磁氣的ダイポールと等価である任意のプローブを前述のプローブのいずれかの代わりに使用して置換することも可能である。

【0089】

前述の実施例においては、放射要素は、中心軸に対して垂直のプレーン内において無指向性の放射パターンを得るべく、中心軸の周りに均等に分布している。しかしながら、一変形においては、放射パターン内に非対称性を確立するべく、中心軸を含むプレーンの一側に相対的に多くの数の放射要素が分布している。

10

【0090】

図2の実施例においては、ワイヤノプレートプローブは、導電体プレーン20とは別個の2つのプレートを具備している。一変形においては、プローブ24及び/又は26のプレート32を省略可能であり、導電体要素34をその端部の1つにおいて導電体プレート20に直接接続可能であろう。この変形においては、スペーサ50及び52も省略されることになる。

【0091】

中心コアは、前述の実施例においては、導電性の材料から製造されるものとして記述されている。しかしながら、一変形においては、中心コアは、PBG材料から製造可能であろう。又、以上においては、中心コアは、円形の円筒形であるものとして記述されている。しかしながら、一変形においては、中心コアの断面は、平行四辺形であっても良い。

20

【0092】

別の実施例においては、側壁のPBG材料は、仏国特許出願第99/14521号（FR99/14521）に開示されているものなどの2次元又は3次元のPBG材料である。

【0093】

以上の説明は、円筒形又は樽の形状の側壁に限定されるものではなく、中心軸を完全に取り囲むと共に、共振中央空洞（この空洞は、中心軸を含む対称性の少なくとも1つのプレーンを有している）を提供するべく中心軸から離隔しているPBG材料の任意の側壁に適応されるものである。

30

【図面の簡単な説明】

【0094】

【図1】PBG材料から製造されたアンテナの第1実施例の図式的な断片透視図である。

【図2】図1のアンテナの断面図である。

【図3】PBG材料から製造されたアンテナの第2実施例の断面図である。

【図4】PBG材料から製造されたアンテナの第3実施例の図式的な断片透視図である。

【図5A】図4のアンテナの断面図である。

【図5B】図4のアンテナに使用されるプローブの図式的な透視図である。

【図6A】PBG材料から製造されたアンテナの第4実施例の断面図である。

40

【図6B】図6Aのアンテナに使用されるプローブの前面からの図式的な図である。

【図6C】図6Aのアンテナに使用されるプローブの背面からの図式的な図である。

【図7】PBG材料から製造されたアンテナの第5実施例の概略透視図である。

【図8】PBG材料から製造されたアンテナの第6実施例の概略透視図である。

【図9】PBG材料から製造されたアンテナの第7実施例の概略透視図である。

【図10】PBG材料から製造されたアンテナの第8実施例の概略的な断面及び透視図である。

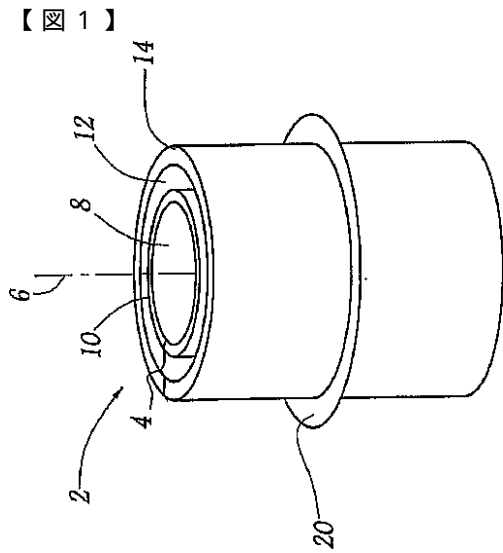


Fig. 1

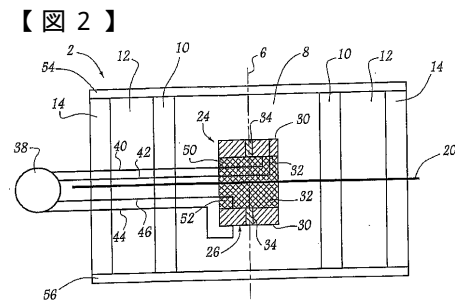


Fig. 2

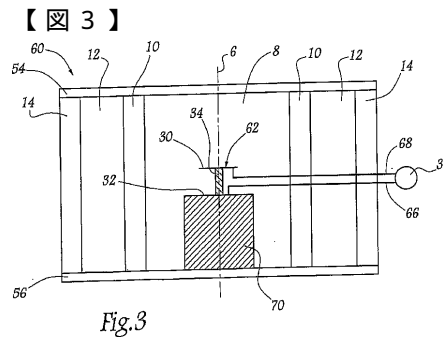


Fig. 3

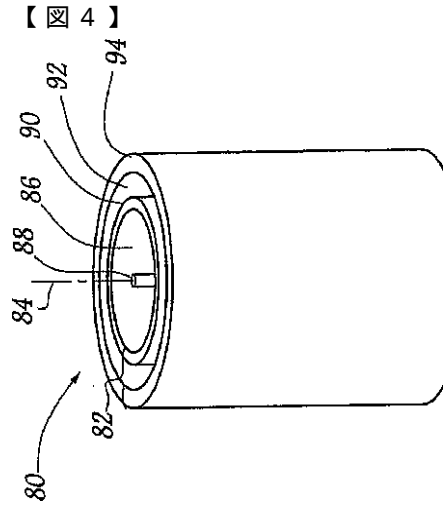


Fig. 4

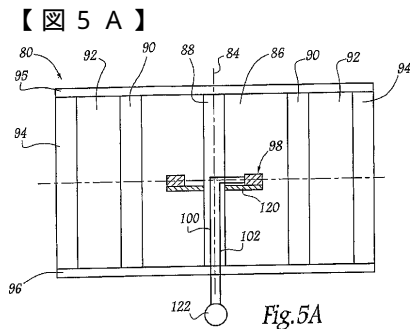


Fig. 5A

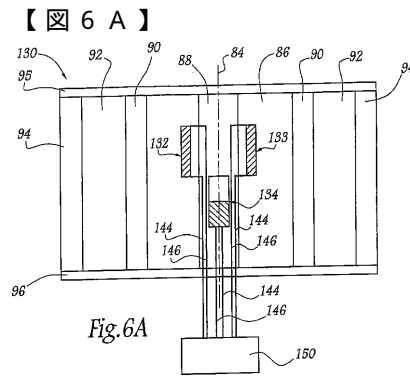


Fig. 6A

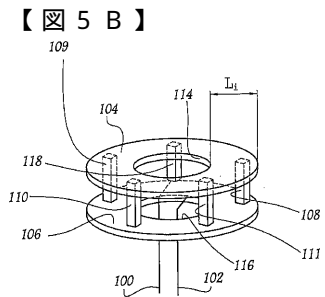


Fig. 5B

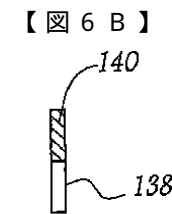


Fig. 6B

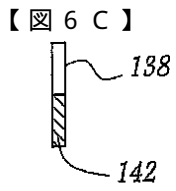


Fig.6C

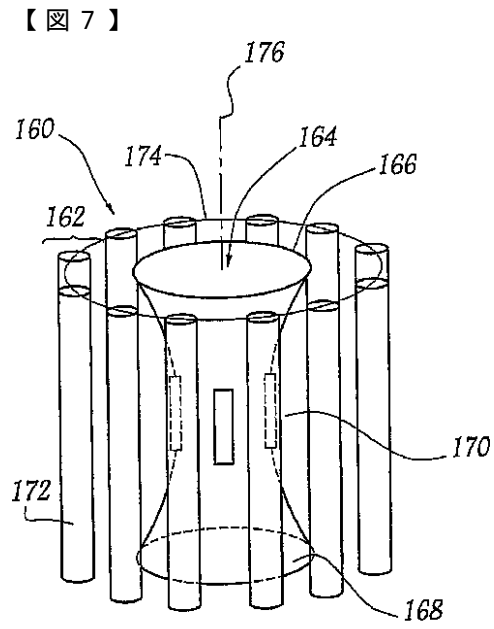


Fig.7

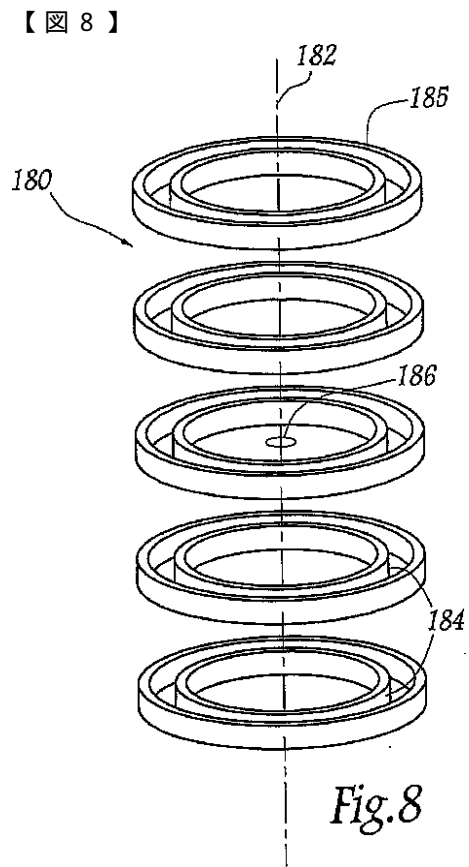


Fig.8

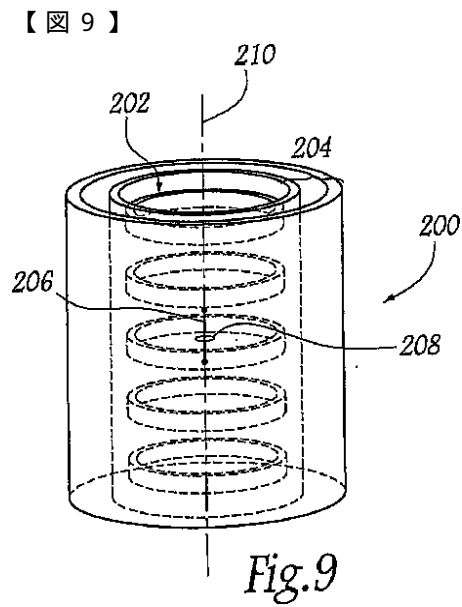



Fig.9

【 10】

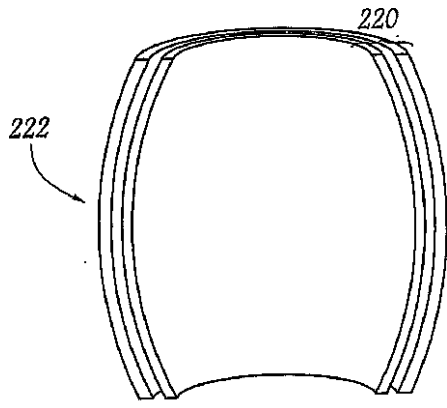


Fig.10

フロントページの続き

- (72)発明者 フリータ, ローレ
フランス国, エフ - 8 7 0 0 0 リモージュ, アブニュ デュ ジェネラル ルクルーク 6 2
- (72)発明者 ポワントロー, エリザ
フランス国, エフ - 8 7 0 6 0 リモージュ, リュ ビクトール トゥイラ 1 9 4

審査官 吉村 美香

- (56)参考文献 特表2003 - 5 1 4 4 7 6 (J P , A)
特表2003 - 5 0 2 9 7 5 (J P , A)
国際公開第2004 / 0 4 0 6 9 4 (W O , A 1)
特開2003 - 0 7 8 3 3 7 (J P , A)
特表平08 - 5 0 3 5 9 5 (J P , A)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H01Q 15/10