

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6446331号
(P6446331)

(45) 発行日 平成30年12月26日 (2018.12.26)

(24) 登録日 平成30年12月7日 (2018.12.7)

(51) Int. Cl.	F I	
H O 1 Q 13/02 (2006.01)	H O 1 Q 13/02	
H O 1 Q 15/08 (2006.01)	H O 1 Q 15/08	
H O 1 Q 1/22 (2006.01)	H O 1 Q 1/22	A
H O 1 Q 1/32 (2006.01)	H O 1 Q 1/32	Z
G O 1 S 7/03 (2006.01)	G O 1 S 7/03	2 1 2
請求項の数 8 (全 25 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2015-116004 (P2015-116004)	(73) 特許権者	509186579
(22) 出願日	平成27年6月8日 (2015.6.8)		日立オートモティブシステムズ株式会社
(65) 公開番号	特開2017-5429 (P2017-5429A)		茨城県ひたちなか市高場2520番地
(43) 公開日	平成29年1月5日 (2017.1.5)	(74) 代理人	110001689
審査請求日	平成30年4月19日 (2018.4.19)		青稜特許業務法人
早期審査対象出願		(72) 発明者	栗山 哲
			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
		(72) 発明者	永石 英幸
			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
		(72) 発明者	黒田 浩司
			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
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 扁平ビーム生成アンテナを有するセンサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

アンテナを有するセンサであって、
 前記アンテナは、
 基板と、
 前記基板上に形成された放射部と、
 前記放射部から放射される電磁波を内部で伝搬させてビームとして放射する導波管と、
 を有し、
 前記導波管は、
 放射側開口の形状が、互いに直交する第1の方向よりも第2の方向の方が長く、
 前記放射側開口と反対側の開口よりも、前記放射側開口の方が大きく、
 前記放射側開口と反対側の開口の縁部が、前記放射部が形成された前記基板面側で前記放射部を内包するように配置されており、
 前記放射側開口に誘電体レンズを備え、
 前記放射部から放射された電磁波を球面波から平面波に変換することを特徴とするセンサ。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のセンサにおいて、
 前記基板上の前記放射部と同一面かつ、前記放射部の周囲に形成され、前記放射部の基準電位を有する基準電位部と前記導波管とが電氣的に接続された

ことを特徴とするセンサ。

【請求項 3】

請求項 1 に記載のセンサにおいて、

前記誘電体レンズの、前記第 1 の方向の断面形状が直線形状であり、前記第 2 の方向の断面形状が双曲線の形状を有するシリンドリカルレンズである

ことを特徴とするセンサ。

【請求項 4】

請求項 1 に記載のセンサにおいて、

複数の前記アンテナの前記第 2 の方向が互いに並行となるように配列される

ことを特徴とするセンサ。

10

【請求項 5】

請求項 4 に記載のセンサにおいて、

さらに、

送信回路と、

受信回路とを備え、

前記送信回路の数と前記受信回路の数は、前記アンテナを構成する前記放射部の数と等しく、

前記送信回路は前記放射部に各々 1 つずつ接続され、

前記受信回路は残る前記放射部に各々 1 つずつ接続される

ことを特徴とするセンサ。

20

【請求項 6】

請求項 1 に記載のセンサにおいて、

さらに、第 1 の端子、第 2 の端子、第 3 の端子を備えた分配回路と、

送信回路と、

受信回路とを備え、

前記分配回路の前記第 1 の端子に前記放射部が接続され、

前記分配回路の前記第 2 の端子に前記送信回路が接続され、

前記分配回路の前記第 3 の端子に前記受信回路が接続される

ことを特徴とするセンサ。

30

【請求項 7】

請求項 1 に記載のセンサにおいて、

さらに、

送信回路と、

受信回路とを備え、

前記送信回路の数と前記受信回路の数は、前記アンテナを構成する前記放射部の数と等しく、

前記送信回路は前記放射部に各々 1 つずつ接続され、

前記受信回路は残る前記放射部に各々 1 つずつ接続される

ことを特徴とするセンサ。

40

【請求項 8】

複数のアンテナを含むセンサを備えた運転支援システムにおいて、

前記アンテナは、

基板上に形成された放射部と、

前記放射部から放射される電磁波を内部で伝搬させてビームとして放射する導波管と、を有し、

前記導波管は、

放射側開口の形状が、互いに直交する第 1 の方向よりも第 2 の方向の方が長く、

前記放射側開口と反対側の開口よりも、前記放射側開口の方が大きく、

前記放射側開口と反対側の開口の縁部が、前記放射部が形成された前記基板面側で前記放射部を内包するように配置され、

50

前記放射側開口に誘電体レンズを備えており、
前記放射部から放射された電磁波を球面波から平面波に変換し、
さらに、前記放射部に接続される送信回路と、
前記送信回路に接続された以外の前記アンテナの前記放射部に接続される受信回路と、
前記送信回路および前記受信回路と接続する車両制御部と、
を有することを特徴とする運転支援システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は自動車、鉄道、インフラ機器などの移動体の相対速度、距離、方位などを検知するためのドップラーセンサまたはレーダに関し、特に扁平ビーム生成アンテナを有するセンサ、レーダに関する。

10

【背景技術】

【0002】

自動車、鉄道、インフラ機器などの安全運航のための周辺状況検知センサとして、電波を用いたドップラーセンサまたはレーダが実用化されている。以下説明の簡略化のため、自動車向けのドップラーセンサまたはレーダに絞って記述する。

【0003】

自動車向けのドップラーセンサまたはレーダとして、安全運転支援や自動運転の実現に向けて、前方長距離、前方中距離、前方近距離、側方、後方中距離などのあらゆる領域をカバーするセンサまたはレーダが用いられる。これは運転シーンに合わせて、前方障害物、先行車、後方車、人などの多様な対象物を検知するためである。

20

【0004】

特許文献1の図1または特許文献2の図1に開示されたアンテナ構造がある。特許文献1では、アンテナ素子101の並列数を給電線路100で接続された方向と、接続されていない方向とで異なる数とすることにより、扁平ビームを生成している。特許文献2では、送信側単位アンテナ31乃至34および受信側単位アンテナ11、12(21、22)の並列数を特許文献2の図1に記載された水平方向と垂直方向とで異なる数とすることにより、扁平ビームを生成している。

【0005】

30

しかしながら、特許文献1または特許文献2に開示されたアンテナ構造では、アンテナ素子または単位アンテナへ電力を供給する給電線路の長さが長くなり、給電線路の伝送損失によりアンテナ利得が低下するという課題があった。

【0006】

給電線路による損失を低減するために、特許文献3の図1および図2に開示されたアンテナ構造がある。特許文献3では、誘電体レンズ4と、1つのパッチアンテナ16と金属製のホーン12から構成される一次放射器6とからなり、一次放射器6は誘電体レンズ4の焦点位置に配置される。ホーン16と誘電体レンズ4を用いることにより、1つのパッチアンテナ16から放射される電磁波を集光することでアンテナ利得向上が可能となる。

【先行技術文献】

40

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2012-05928号公報

【特許文献2】特開2012-222507号公報

【特許文献3】特開2000-228608号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

自動車向けのドップラーセンサまたはレーダに共通する課題として、センサまたはレーダを構成するアンテナから送信または受信される電波ビームは、水平方向には広く、垂直

50

方向には狭い扁平な形状が必要とされる点である。この理由は、水平方向については対象物に対する視野角を広くする一方で、垂直方向については地面からの不要輻射による雑音（ロードクラッタノイズ）を低減し、受信信号の検知感度（信号対雑音比）を上げることで、検知距離を延長するためである。

【 0 0 0 9 】

特許文献 1 または特許文献 2 の課題である給電線路による損失を低減するための特許文献 3 に開示された構造では、一次放射器 6 と誘電体レンズ 4 とが電磁波の波長より十分長い焦点距離だけ離れて配置されているため、一次放射器 6 から放射された電磁波は誘電体レンズ 4 の開口面上にほぼ円形上に分布するため、誘電体レンズ 4 より放射される電磁波はほぼ等方形のビーム形状となり、センサに好適なアンテナとして、扁平ビームを生成できないという課題がある。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

開示するセンサは、アンテナを有するセンサであって、アンテナは、基板上に形成された放射部と、放射部から放射される電磁波を内部で伝搬させ、ビームとして放射する、放射側開口部の互いに直交する第 1 の方向よりも第 2 の方向の方が長い導波管とを有し、導波管から放射されるビームの放射方向に垂直な、ビームの断面形状が、互いに直交する第 1 の方向よりも第 2 の方向の方が狭い。

【発明の効果】

【 0 0 1 1 】

20

開示するセンサはアンテナを有し、そのアンテナは、センサに好適な扁平ビームを生成可能である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 2 】

【図 1】扁平ビーム生成アンテナの構造図である。

【図 2 A】扁平ビーム生成アンテナの構造図である。

【図 2 B】扁平ビーム生成アンテナを構成する誘電体基板の形状である。

【図 2 C】扁平ビーム生成アンテナを構成する誘電体基板の形状である。

【図 3 A】扁平ビーム生成アンテナをホーンの開口部側から見た形状である。

【図 3 B】扁平ビーム生成アンテナをホーンの開口部側から見た形状である。

30

【図 3 C】扁平ビーム生成アンテナの構造図である。

【図 4】扁平ビーム生成アンテナを有するセンサのブロック図である。

【図 5】扁平ビーム生成アンテナの構造図である。

【図 6 A】扁平ビーム生成アンテナの構造図である。

【図 6 B】扁平ビーム生成アンテナを構成する誘電体基板の形状である。

【図 6 C】扁平ビーム生成アンテナを構成する誘電体基板の形状である。

【図 7】扁平ビーム生成アンテナを有するセンサのブロック図である。

【図 8】扁平ビーム生成アンテナを有するセンサのブロック図である。

【図 9】扁平ビーム生成アンテナの構造図である。

【図 1 0】扁平ビーム生成アンテナの構造図である。

40

【図 1 1】扁平ビーム生成アンテナを有するセンサのブロック図である。

【図 1 2】扁平ビーム生成アンテナの構造図である。

【図 1 3】扁平ビーム生成アンテナを有するセンサのブロック図である。

【図 1 4】扁平ビーム生成アンテナの構造図である。

【図 1 5】扁平ビーム生成アンテナの構造図である。

【図 1 6】扁平ビーム生成アンテナの動作説明図である。

【図 1 7】扁平ビーム生成アンテナの構造図である。

【図 1 8】扁平ビーム生成アンテナを有するセンサを具備する運転支援システムのブロック図である。

【図 1 9 A】扁平ビーム生成アンテナを有するセンサの移動体への取付角度を示した図で

50

ある。

【図 1 9 B】扁平ビーム生成アンテナを有するセンサの移動体への取付角度を示した図である。

【図 1 9 C】扁平ビーム生成アンテナを有するセンサの移動体への取付角度を示した図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。なお、実施例を説明するための図面において、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。各実施例における扁平ビーム生成アンテナは、センサまたはレーダ（以下、センサを代表させる。）の主要部を構成する。

10

【実施例 1】

【0014】

図 1 および図 2 A は、本実施例の扁平ビーム生成アンテナの構造図である。図 1 および図 2 A において、扁平ビーム生成アンテナは、誘電体基板 100、誘電体基板 100 の第 1 の面に形成された第 1 の放射部 110 a、誘電体基板 100 の第 1 の面に形成された第 1 の導体部 120 a、誘電体基板 100 の第 1 の面と反対側に位置する第 2 の面に形成された第 2 の導体部 130 a、誘電体基板 100 に形成された貫通孔 400 a、少なくとも内側表面が導体により形成される導波管としての第 1 のホーン 200 a、および、第 1 のホーン 200 a の内側に設けた第 1 の誘電体レンズ 300 a を有する。

20

【0015】

第 1 の仮想線 A1 - A1' は、第 1 のホーン 200 a の放射側開口部面内における仮想線であり、第 2 の仮想線 B1 - B1' は、第 1 のホーン 200 a の放射側開口部面内における仮想線であり、光軸 C1 - C1' は、第 1 の誘電体レンズ 300 a の光軸であり、交点 10 a は誘電体レンズ 300 a の光軸 C1 - C1' と第 1 の誘電体基板 100 の第 1 の面との交点である。

【0016】

第 1 の仮想線 A1 - A1' は第 1 のホーン 200 a の放射側開口部図形の中心を通り、かつ最短の長さとなる線であり、第 2 の仮想線 B1 - B1' は第 1 の仮想線 A1 - A1' の中心を通り、かつ第 1 の仮想線 A1 - A1' と直交する線であり、本実施例において、第 1 の仮想線 A1 - A1' の長さの方が第 2 の仮想線 B1 - B1' の長さより長い。つまり、本実施例において、第 1 のホーン 200 a の放射側開口部図形は第 1 の仮想線 A1 - A1' の方向の長さが第 2 の仮想線 B1 - B1' の方向の長さより長い長方形の形状を有する。

30

【0017】

図 1 の上側に記載した図は、本実施例の扁平ビーム生成アンテナを第 1 のホーン 200 a の放射側開口部側から見た形状を示している。また、図 1 の左下に記載した図は、本実施例の扁平ビーム生成アンテナの第 1 の仮想線 A1 - A1' に沿った断面形状を示している。さらに、図 1 の右下に記載した図は、本実施例の扁平ビーム生成アンテナの第 2 の仮想線 B1 - B1' に沿った断面形状を示している。

40

【0018】

図 2 A は、誘電体基板 100 を第 1 の面の側から見た形状を示している。誘電体基板 100 の第 1 の面において、第 1 の導体部 120 a は第 1 の放射部 110 a から所定の距離をおいて第 1 の放射部 110 a を囲むように形成され、貫通孔 400 a を介して誘電体基板 100 の第 2 の面に形成された第 2 の導体部 130 a に電氣的に接続されることにより、第 1 の導体部 120 a および第 2 の導体部 130 a が第 1 の放射部 110 a の基準電位面として動作するので、第 1 の放射部 110 a はパッチアンテナとして動作し、誘電体基板 100 の第 1 の面の方向に電磁波を放射する。

【0019】

さらに、第 1 のホーン 200 a の放射側開口部と反対側に位置する放射部側開口部は、

50

第1の放射部110aを内包するように、誘電体基板100の第1の面側に配置される。このような第1の放射部110aと第1のホーン200aの構造により、第1の放射部110aから放射された電磁波は第1のホーン200aにより電磁波面が球面波から平面波に変換され、所望の方向に指向性のあるビームを放射することが可能となる。

【0020】

さらに、本実施例において、第1の仮想線A1-A1'の長さの方が第2の仮想線B1-B1'より長い場合、第1のホーン200aより放射されるビームの形状が、第1の仮想線A1-A1'の方向より第2の仮想線B1-B1'の方向の幅が広がるような扁平ビームが生成される。

【0021】

10

なお、貫通孔400aの配置される間隔は、使用する電磁波の誘電体基板100内での波長の4分の1の長さより短い方が望ましい。

【0022】

さらに、第1のホーン200aを第1の導体部120aに電氣的に接続することにより、第1のホーン200aの電位を第1の放射部110aの基準電位と等しくすることができ、第1の放射部110aから放射される電磁波を効率よく第1のホーン200aに伝達することが可能となる。

【0023】

さらに、第1のホーン200aの放射側開口部に放射部側開口部の方向に凸の形状を有する第1の誘電体レンズ300aを配置することにより、第1のホーン200aの放射部側開口部から放射側開口部の長さを短くすることが可能となり、アンテナの小型化が可能となる。

20

【0024】

さらに、第1の誘電体レンズ300aの断面形状は第1の仮想線A1-A1'の方向は双曲線形状、第2の仮想線B1-B1'の方向は直線形状となるシリンダカル形状を有することにより、第1の誘電体レンズ300aより放射されるビームの第1の仮想線A1-A1'の方位および第2の仮想線B1-B1'の方位のサイドローブを各々抑制することが可能となる。

【0025】

なお、第1の仮想線A1-A1'の方向において、第1の放射部110aの中心は第1の誘電体レンズ300aの光軸C1-C1'と誘電体基板100の第1の面との交点10aに配置することが望ましい。

30

【実施例2】

【0026】

図2Bおよび図2Cは、本実施例の扁平ビーム生成アンテナを構成する誘電体基板100を第1の面の側から見た形状を示している。図2Bおよび図2Cにおいて、第1の給電線路140aは給電線路である。

【0027】

図2Bおよび図2Cにおいて、第1の放射部110aは、第1の給電線路140aに接続され、第1の導体部120aは、第1の放射部110aおよび第1の給電線路140aから所定の距離において第1の放射部110aを囲むように形成される。

40

【0028】

このような構造により、第1の放射部110aは第1の給電線路140aを介して第1の放射部110aより放射する電磁波のエネルギーを供給される。給電線路140aに第1の放射部110aのみを接続する構造によりアンテナ利得の向上が可能となる。

【0029】

なお、第1の放射部110aと第1の給電線路140aの接続方向は、使用する電磁波の偏波面に応じて、図2Bまたは図2Cのいずれかの方向、または図2Bおよび図2Cの両方の方向でも構わない。

【実施例3】

50

【 0 0 3 0 】

図 3 A および図 3 B は、本実施例の扁平ビーム生成アンテナを、第 1 のホーン 2 0 0 a の放射側開口部側から見た形状を示している。また、図 3 C は、本実施例の扁平ビーム生成アンテナの構造図である。

【 0 0 3 1 】

図 3 A において、第 1 のホーン 2 0 0 a の放射側開口部の形状は、第 1 の仮想線 A 1 - A 1 ' の方向の長さの方が第 2 の仮想線 B 1 - B 1 ' の方向の長さより長く、四隅が曲線上の形状を有する。

【 0 0 3 2 】

また、図 3 B において、第 1 のホーン 2 0 0 a の放射側開口部の形状は第 1 の仮想線 A 1 - A 1 ' の方向の長さの方が第 2 の仮想線 B 1 - B 1 ' の方向の長さより長い楕円形の形状を有する。

【 0 0 3 3 】

本実施例の扁平ビーム生成アンテナにおいて、第 1 のホーン 2 0 0 a の製造上の容易性、生成する扁平ビームの放射パターンに応じて、第 1 のホーン 2 0 0 a の放射側開口部の形状は、図 1 に示した長方形の形状、または、図 3 A 若しくは図 3 B に示した曲線部を含む形状のいずれを選択しても構わない。また、生成する扁平ビームの放射パターンに応じて、放射側開口部または放射部側開口部にリッジを持つホーン形状であっても構わない。

【 0 0 3 4 】

図 3 C において、第 2 のホーン 2 0 0 b は、第 1 のホーン 2 0 0 a と異なり、第 2 のホーン 2 0 0 b の内側に第 2 の誘電体レンズ 3 0 0 b を設けている。図 3 C に記載の扁平ビーム生成アンテナは、記第 2 のホーン 2 0 0 b の側面形状が曲線形状を有する点以外は、第 1 のホーン 2 0 0 a と同様である。

【 0 0 3 5 】

本実施例の扁平ビーム生成アンテナにおいて、第 1 のホーン 2 0 0 a の側面形状は、第 2 のホーン 2 0 0 b の形状であっても構わない。

【 0 0 3 6 】

また、第 1 のホーン 2 0 0 a の側面形状は図 1 に示した直線形状、図 3 C に示した曲線状以外に、凹凸のある形状など、生成する扁平ビームの放射パターンに応じて形状を選択してもよい。

【 実施例 4 】

【 0 0 3 7 】

図 4 は、実施例 1 乃至 3 に記載の扁平ビーム生成アンテナを有するセンサのブロック図である。図 4 において、センサは、第 1 乃至第 3 の端子 5 0 1 a ~ 5 0 3 a を具備する分配回路 5 0 0 、第 1 の送信回路 5 1 0 a 、および、第 1 の受信回路 5 2 0 a を有する。

【 0 0 3 8 】

なお、図 4 において、第 1 の放射部 1 1 0 a 、第 1 の導体部 1 2 0 a 、第 1 のホーン 2 0 0 a 、および第 1 の誘電体レンズ 3 0 0 a を有する扁平ビーム生成アンテナは、実施例 1 乃至 3 に記載のアンテナ構成を模式的に示したものである。

【 0 0 3 9 】

図 4 において、第 1 の放射部 1 1 0 a は第 1 の端子 5 0 1 a に接続され、第 1 の送信回路 5 1 0 a は第 2 の端子 5 0 2 a に接続され、第 1 の受信回路 5 2 0 a は第 3 の端子 5 0 3 a に接続される。分配回路 5 0 0 は、第 2 の端子から入力された信号を第 1 の端子に出力すると共に、第 1 の端子から入力された信号を第 3 の端子に出力するように動作する。

【 0 0 4 0 】

図 4 に示した本実施例のセンサの動作は次の通りである。第 1 の送信回路 5 1 0 a から出力された信号は分配回路 5 0 0 を介して第 1 の放射部 1 1 0 a に入力され、電磁波として第 1 の誘電体レンズ 3 0 0 a より放射される。一方、第 1 の誘電体レンズ 3 0 0 a より放射された電磁波が障害物等に照射され、障害物等により反射された電磁波は、第 1 の誘電体レンズ 3 0 0 a を介して第 1 の放射部 1 1 0 a において電氣的信号に変換され、さら

10

20

30

40

50

に分配回路 500 を介して第 1 の受信回路 520 a に入力される。

【0041】

このように動作する扁平ビーム生成アンテナを有するセンサは、障害物等までの距離、障害物等の相対速度を計測するセンサとして適用される。

【実施例 5】

【0042】

図 5 および図 6 A は、本実施例の扁平ビーム生成アンテナの構造図である。

【0043】

図 5 および図 6 A において、扁平ビーム生成アンテナは、誘電体基板 100 と、誘電体基板 100 の第 1 の面に形成された第 2 および第 3 の放射部 110 b、110 c と、誘電体基板 100 の第 1 の面に形成された第 3 の導体部 120 b、誘電体基板 100 の第 1 の面と反対側に位置する第 2 の面に形成された第 4 の導体部 130 b、および誘電体基板 100 に形成された貫通孔 400 b と、誘電体基板 100 の第 1 の面の側に配置され少なくとも内側表面が導体により形成される第 3 のホーン 200 c と、第 3 のホーン 200 c の内側に設けた第 3 の誘電体レンズ 300 c とを有する。

【0044】

第 3 の仮想線 A2 - A2' は第 3 のホーン 200 c の放射側開口部面内における仮想線であり、第 4 の仮想線 B2 - B2' は第 3 のホーン 200 c の放射側開口部面内における仮想線であり、光軸 C2 - C2' は第 3 の誘電体レンズ 300 c の光軸であり、交点 10b は第 3 の誘電体レンズ 300 b の光軸 C2 - C2' と誘電体基板 100 の第 1 の面との交点である。

【0045】

第 3 の仮想線 A2 - A2' は第 3 のホーン 200 c の放射側開口部図形の中心を通りかつ最短の長さとなる線であり、第 4 の仮想線 B2 - B2' は第 3 の仮想線 A2 - A2' の中心を通り、かつ第 3 の仮想線 A2 - A2' と直交する線であり、本実施例において、第 3 の仮想線 A2 - A2' の長さの方が第 4 の仮想線 B2 - B2' の長さより長い。つまり、本実施例において、第 3 のホーン 200 c の放射側開口部図形は第 3 の仮想線 A2 - A2' の方向の長さが第 4 の仮想線 B2 - B2' の方向の長さより長い長方形の形状を有する。

【0046】

図 5 の上側に記載した図は、本実施例の扁平ビーム生成アンテナを第 3 のホーン 200 c の放射側開口部側から見た形状を示している。また、図 5 の左下に記載した図は、本実施例の扁平ビーム生成アンテナの第 3 の仮想線 A2 - A2' に沿った断面形状を示している。さらに、図 5 の右下に記載した図は、本実施例の扁平ビーム生成アンテナの第 4 の仮想線 B2 - B2' に沿った断面形状を示している。

【0047】

図 6 A は、誘電体基板 100 を第 1 の面の側から見た形状を示している。誘電体基板 100 の第 1 の面において、第 3 の導体部 120 b は第 2 および第 3 の放射部 110 b および 110 c から所定の距離をおいて第 2 および第 3 の放射部 110 b および 110 c を囲むように形成され、貫通孔 400 b を介して誘電体基板 100 の第 2 の面に形成された第 4 の導体部 130 b に電氣的に接続されることにより、第 3 の導体部 120 b および第 4 の導体部 130 b が第 2 および第 3 の放射部 110 b および 110 c の基準電位面として動作するので、第 2 および第 3 の放射部 110 b および 110 c は各々パッチアンテナとして動作し、誘電体基板 100 の第 1 の面の方向に電磁波を放射する。

【0048】

さらに、第 3 のホーン 200 c の放射側開口部と反対側に位置する放射部側開口部は、第 2 および第 3 の放射部 110 b および 110 c を内包するように、誘電体基板 100 の第 1 の面側に配置される。このような第 2 および第 3 の放射部 110 b および 110 c と第 3 のホーン 200 c の構造により、第 2 および第 3 の放射部 110 b および 110 c から放射された電磁波は第 3 のホーン 200 c により電磁波面が球面波から平面波に変換さ

10

20

30

40

50

れ、所望の方向に指向性のあるビームを放射することが可能となる。

【0049】

さらに、本実施例において、第3の仮想線A2 - A2'の長さの方が第4の仮想線B2 - B2'より長い場合、第3のホーン200cより放射されるビームの形状が、第3の仮想線A2 - A2'の方向より第4の仮想線B2 - B2'の方向の幅が広くなるような扁平ビームが生成される。

【0050】

なお、貫通孔400bの配置される間隔は、使用する電磁波の誘電体基板100内での波長の4分の1の長さより短い方が望ましい。

【0051】

さらに、第3のホーン200cを第3の導体部120bに電氣的に接続することにより、第3のホーン200cの電位を第2および第3の放射部110bおよび110cの基準電位と等しくすることができるため、第2および第3の放射部110bおよび110cから放射される電磁波を効率よく第3のホーン200cに伝達することが可能となる。

【0052】

さらに、第3のホーン200cの放射側開口部に放射部側開口部の方向に凸の形状を有する第3の誘電体レンズ300cを配置することにより、第3のホーン200cの放射部側開口部から放射側開口部の長さを短くすることが可能となり、アンテナの小型化が可能となる。

【0053】

さらに、第3の誘電体レンズ300cの断面形状は第3の仮想線A2 - A2'の方向は双曲線形状、第4の仮想線B2 - B2'の方向は直線形状となるシリンドリカル形状を有することにより、第3の誘電体レンズ300cより放射されるビームの第3の仮想線A2 - A2'の方位および第4の仮想線B2 - B2'の方位のサイドローブを各々抑制することが可能となる。

【0054】

なお、第3の仮想線A2 - A2'の方向において、第2および第3の放射部110bおよび110cの中心は第3の誘電体レンズ300cの光軸C2 - C2'と誘電体基板100の第1の面との交点10bに対して対称な位置に配置することが望ましい。また、第2および第3の放射部110bおよび110cの中心は第4の仮想線B2 - B2'の方向に配置することが望ましい。

【0055】

なお、第3のホーン200cの放射側開口部形状は実施例3に記載のいずれの形状であっても構わない。また、第3のホーン200cの側面形状も実施例3に記載のいずれの形状であっても構わない。

【実施例6】

【0056】

図6Bおよび図6Cは本実施例の扁平ビーム生成アンテナを構成する誘電体基板100を第1の面の側から見た形状を示している。図6Bおよび図6Cにおいて、第2および第3の給電線路140bおよび140cは各々給電線路である。

【0057】

図6Bおよび図6Cにおいて、第2の放射部110bは、第2の給電線路140bに接続され、第3の放射部110cは第3の給電線路140cに接続され、第3の導体部120bは、第2および第3の放射部110bおよび110c並びに第2および第3の給電線路140bおよび140cから所定の距離をおいて第2および第3の放射部110bおよび110cを囲むように形成される。

【0058】

このような構造により、第2の放射部110bは第2の給電線路140bを介して第2の放射部110bより放射する電磁波のエネルギーを供給され、第3の放射部110cは第3の給電線路140cを介して第3の放射部110cより放射する電磁波のエネルギー

10

20

30

40

50

を供給される。

【 0 0 5 9 】

なお、第 2 の放射部 1 1 0 b と第 2 の給電線路 1 4 0 b の接続方向、および第 3 の放射部 1 1 0 c と第 3 の給電線路 1 4 0 c の接続方向は、使用する電磁波の偏波面に応じて、図 6 B または図 6 C のいずれかの方向、または図 6 B および図 6 C の両方の方向でも構わない。

【実施例 7】

【 0 0 6 0 】

図 7 は、実施例 5 乃至 6 に記載の扁平ビーム生成アンテナを有するセンサのブロック図である。図 7 において、第 2 および第 3 の放射部 1 1 0 b および 1 1 0 c、第 3 の導体部 1 2 0 b、第 3 のホーン 2 0 0 c、および第 3 の誘電体レンズ 3 0 0 c を有する扁平ビーム生成アンテナは、実施例 5 乃至 6 に記載のアンテナ構成を模式的に示したものである。

10

【 0 0 6 1 】

図 7 において、第 2 の放射部 1 1 0 b は第 1 の送信回路 5 1 0 a に接続され、第 3 の放射部 1 1 0 c は第 1 の受信回路 5 2 0 a に接続される。

【 0 0 6 2 】

図 7 に示した本実施例のセンサの動作は次の通りである。第 1 の送信回路 5 1 0 a から出力された信号は第 2 の放射部 1 1 0 b に入力され、電磁波として第 3 の誘電体レンズ 3 0 0 c より放射される。一方、第 3 の誘電体レンズ 3 0 0 c より放射された電磁波が障害物等に照射され、障害物等により反射された電磁波は、第 3 の誘電体レンズ 3 0 0 c を介して第 3 の放射部 1 1 0 c において電氣的信号に変換され、第 1 の受信回路 5 2 0 a に入力される。

20

【 0 0 6 3 】

このように動作する扁平ビーム生成アンテナを有するセンサは、障害物等までの距離、障害物等の相対速度を計測するセンサとして適用され、実施例 4 に記載のセンサに比べて送受信間のアイソレーションを大きくすることが可能である。

【実施例 8】

【 0 0 6 4 】

図 8 は、実施例 5 乃至 6 に記載の扁平ビーム生成アンテナを有するセンサのブロック図である。図 8 において、センサは第 2 の受信回路 5 2 0 b を有し、第 2 および第 3 の放射部 1 1 0 b および 1 1 0 c、第 3 の導体部 1 2 0 b、第 3 のホーン 2 0 0 c、および第 3 の誘電体レンズ 3 0 0 c を有する扁平ビーム生成アンテナは、実施例 5 乃至 6 に記載のアンテナ構成を模式的に示したものである。

30

【 0 0 6 5 】

図 8 において、第 2 の放射部 1 1 0 b は第 1 の端子 5 0 1 a に接続され、第 1 の送信回路 5 1 0 a は第 2 の端子 5 0 2 a に接続され、第 1 の受信回路 5 2 0 a は第 3 の端子 5 0 3 a に接続され、第 3 の放射部 1 1 0 c は第 2 の受信回路 5 2 0 b に接続される。分配回路 5 0 0 は、実施例 4 と同様に、第 2 の端子 5 0 2 a から入力された信号を第 1 の端子 5 0 1 a に出力すると共に、第 1 の端子 5 0 1 a から入力された信号を第 3 の端子 5 0 3 a に出力するよう動作する。

40

【 0 0 6 6 】

図 8 に示した本実施例のセンサの動作は次の通りである。第 1 の送信回路 5 1 0 a から出力された信号は分配回路 5 0 0 を介して第 2 の放射部 1 1 0 b に入力され、電磁波として第 3 の誘電体レンズ 3 0 0 c より放射される。一方、第 3 の誘電体レンズ 3 0 0 c より放射された電磁波が、障害物等に照射され、障害物等により反射された電磁波は第 3 の誘電体レンズ 3 0 0 c を介して第 2 の放射部 1 1 0 b において電氣的信号に変換され、さらに分配回路 5 0 0 を介して第 1 の受信回路 5 2 0 a に入力されると共に、反射された電磁波は第 3 の誘電体レンズ 3 0 0 c を介して第 3 の放射部 1 1 0 c において電氣的信号に変換され、第 2 の受信回路 5 2 0 b に入力される。つまり、本実施例のセンサは、送信 1 チャンネル及び受信 2 チャンネルを具備する。

50

【 0 0 6 7 】

このように動作する扁平ビーム生成アンテナを有するセンサは、障害物等までの距離、障害物等の相対速度に加えて、障害物の第 4 の仮想線 B 2 - B 2 ' の方位を計測するレーダに適用可能である。

【 実施例 9 】

【 0 0 6 8 】

図 9 および図 10 は、本実施例の扁平ビーム生成アンテナの構造図である。図 9 および図 10 において、第 5 の仮想線 B 3 - B 3 ' は第 1 または第 3 のホーン 200 a または 200 c の放射側開口部面内における仮想線である。第 5 の仮想線 B 3 - B 3 ' は第 1 の仮想線 A 1 - A 1 ' の中点および第 3 の仮想線 A 2 - A 2 ' の中点を通りかつ第 1 の仮想線 A 1 - A 1 ' および第 3 の仮想線 A 2 - A 2 ' と直交する線である。

10

【 0 0 6 9 】

つまり、本実施例の扁平ビーム生成アンテナは、実施例 1 乃至 3 に記載の扁平ビーム生成アンテナと、実施例 5 乃至 6 に記載の扁平ビーム生成アンテナとが、第 2 の仮想線 B 1 - B 1 ' および第 3 の仮想線 B 2 - B 2 ' が共に第 5 の仮想線 B 3 - B 3 ' と重なるように配置された構造を有する。

【 0 0 7 0 】

このようなアンテナ構造により、第 1 の誘電体レンズ 300 a の光軸 C 1 - C 1 ' (図 9 には記載せず) と第 3 の誘電体レンズ 300 c の光軸 C 2 - C 2 ' (図 9 には記載せず) は互いに並行となるため、各々のアンテナから放射されるビーム中心方向は一致する。また、第 1 の仮想線 A 1 - A 1 ' と第 3 の仮想線 A 2 - A 2 ' とが互いに並行となるため、各々のアンテナから放射されるビームの扁平方向は等しくなる。

20

【 0 0 7 1 】

したがって、本実施例の扁平ビーム生成アンテナは、実施例 1 乃至 3 または実施例 5 乃至 6 に記載の扁平ビーム生成アンテナに比べて、アンテナ利得を向上することが可能となる。

【 0 0 7 2 】

なお、第 1 の放射部 110 a への給電線路、第 2 および第 3 の放射部 110 b および 110 c への給電線路の接続構造は、各々実施例 2 および 6 に記載のいずれの構造を適用しても構わない。

30

【 0 0 7 3 】

また、本実施例において、第 2 の仮想線 B 1 - B 1 ' および第 3 の仮想線 B 2 - B 2 ' が共に第 5 の仮想線 B 3 - B 3 ' と重なるように 2 つ扁平ビーム生成アンテナを配置したが、この構造に限らず、第 2 の仮想線 B 1 - B 1 ' および第 3 の仮想線 B 2 - B 2 ' が互いに並行となるような任意の配置にしても効果は同様である。

【 0 0 7 4 】

さらに、配列する扁平ビーム生成アンテナは実施 1 乃至 3 または実施例 5 乃至 6 に記載の扁平ビーム生成アンテナの種類、個数は用途に応じて任意の組合せ、個数を適用することが可能である。

【 実施例 10 】

40

【 0 0 7 5 】

図 11 は、実施例 9 に記載の扁平ビーム生成アンテナを有するセンサのブロック図である。図 11 において、第 1 の放射部 110 a、第 1 の導体部 120 a、第 1 のホーン 200 a、および第 1 の誘電体レンズ 300 a による扁平ビーム生成アンテナは、実施例 1 乃至 3 に記載のアンテナ構成を模式的に示したものであり、第 2 および第 3 の放射部 110 b および 110 c、第 3 の導体部 120 b、第 3 のホーン 200 c、および第 3 の誘電体レンズ 300 c による扁平ビーム生成アンテナは、実施例 5 乃至 6 に記載のアンテナ構成を模式的に示したものである。

【 0 0 7 6 】

図 11 において、第 1 の放射部 110 a は第 1 の送信回路 510 a に接続され、第 2 の

50

放射部 1 1 0 b は第 1 の受信回路 5 2 0 a に接続され、第 3 の放射部 1 1 0 c は第 2 の受信回路 5 2 0 b に接続される。

【 0 0 7 7 】

図 1 1 に示した本実施例のセンサの動作は次の通りである。第 1 の送信回路 5 1 0 a から出力された信号は第 1 の放射部 1 1 0 a に入力され、電磁波として第 1 の誘電体レンズ 3 0 0 a より放射される。一方、第 1 の誘電体レンズ 3 0 0 a より放射された電磁波が、障害物等に照射され、障害物等により反射された電磁波は第 3 の誘電体レンズ 3 0 0 c を介して第 2 の放射部 1 1 0 b において電氣的信号に変換され、第 1 の受信回路 5 2 0 a に入力されると共に、反射された電磁波は第 3 の誘電体レンズ 3 0 0 c を介して第 3 の放射部 1 1 0 c において電氣的信号に変換され、第 2 の受信回路 5 2 0 b に入力される。つまり、本実施例のセンサは、送信 1 チャネルおよび受信 2 チャネルを具備する。

10

【 0 0 7 8 】

このように動作する扁平ビーム生成アンテナを有するセンサは、障害物等までの距離、障害物等の相対速度に加えて、障害物の第 5 の仮想線 B 3 - B 3 ' の方位を計測するレーダに適用可能であり、実施例 8 に記載の扁平ビーム生成アンテナを有するセンサに比べて、送受信間のアイソレーションを大きくすることが可能である。

【実施例 1 1】

【 0 0 7 9 】

図 1 2 は、本実施例の扁平ビーム生成アンテナの構造図であり、図 1 3 は図 1 2 に記載の扁平ビーム生成アンテナを有するセンサのブロック図である。

20

【 0 0 8 0 】

図 1 2 は、誘電体基板 1 0 0 の第 1 の面の側から見た形状を示している。図 1 2 には、第 4 および第 5 の放射部 1 1 0 d および 1 1 0 e がある。図 1 2 において、第 2 乃至 5 の放射部 1 1 0 b ~ 1 1 0 e の中心は第 3 の誘電体レンズ 3 0 0 c の光軸 C 2 - C 2 ' と誘電体基板 1 0 0 の第 1 の面との交点 1 0 b に対して点対称な位置に配置される。その他、ホーン、誘電体レンズの構造は実施例 1 乃至 3、実施例 5 乃至 6 および実施例 9 と同様である。

【 0 0 8 1 】

図 1 3 には、第 3 および第 4 の受信回路 5 2 0 c および 5 2 0 d がある。図 1 3 において、第 1 の放射部 1 1 0 a、第 1 の導体部 1 2 0 a、第 1 のホーン 2 0 0 a、および第 1 の誘電体レンズ 3 0 0 a による扁平ビーム生成アンテナは、実施例 1 乃至 3 に記載のアンテナ構成を模式的に示したものである。また、第 2 乃至 5 の放射部 1 1 0 b ~ e、第 3 の導体部 1 2 0 b、第 3 のホーン 2 0 0 c、および第 3 の誘電体レンズ 3 0 0 c による扁平ビーム生成アンテナは、図 1 2 に記載のアンテナ構成を模式的に示したものである。

30

【 0 0 8 2 】

図 1 3 において、第 1 の放射部 1 1 0 a は第 1 の送信回路 5 1 0 a に接続され、第 2 の放射部 1 1 0 b は第 1 の受信回路 5 2 0 a に接続され、第 3 の放射部 1 1 0 c は第 2 の受信回路 5 2 0 b に接続され、第 4 の放射部源 1 1 0 d は第 3 の受信回路 5 2 0 c に接続され、第 5 の放射部 1 1 0 e は第 4 の受信回路 5 2 0 d に接続される。

【 0 0 8 3 】

40

図 1 3 に示した本実施例のセンサの動作は次の通りである。第 1 の送信回路 5 1 0 a から出力された信号は第 1 の放射部 1 1 0 a に入力され、電磁波として第 1 の誘電体レンズ 3 0 0 a より放射される。一方、第 1 の誘電体レンズ 3 0 0 a より放射された電磁波が、障害物等に照射され、障害物等により反射された電磁波は第 3 の誘電体レンズ 3 0 0 c を介して第 2 の放射部 1 1 0 b において電氣的信号に変換され、第 1 の受信回路 5 2 0 a に入力されると共に、反射された電磁波は第 3 の誘電体レンズ 3 0 0 c を介して第 3 の放射部 1 1 0 c において電氣的信号に変換され、第 2 の受信回路 5 2 0 b に入力され、反射された電磁波は第 3 の誘電体レンズ 3 0 0 c を介して第 4 の放射部 1 1 0 d において電氣的信号に変換され、第 3 の受信回路 5 2 0 c に入力され、反射された電磁波は第 3 の誘電体レンズ 3 0 0 c を介して第 5 の放射部 1 1 0 e において電氣的信号に変換され、第 4 の受

50

信回路 520d に入力される。つまり、本実施例のセンサは、送信 1 チャンネルおよび受信 4 チャンネルを具備する。

【0084】

このように動作する本実施例の扁平ビーム生成アンテナを有するセンサは、障害物等までの距離、障害物等の相対速度、障害物の第 5 の仮想線 B3 - B3' の方位に加えて、障害物の第 1 の仮想線 A1 - A1' または第 3 の仮想線 A2 - A2' の方位を計測するレーダに適用可能である。

【実施例 12】

【0085】

図 14 および図 15 は、本実施例の扁平ビーム生成アンテナの構造図であり、図 16 は、図 14 および図 15 に記載の扁平ビーム生成アンテナの動作を示す概念図である。

【0086】

図 14 および図 15 において、扁平ビーム生成アンテナは、誘電体基板 100 と、誘電体基板 100 の第 1 の面に形成された第 5 乃至 7 の放射部 110f ~ 110h と、誘電体基板 100 の第 1 の面に形成された第 5 の導体部 120c、誘電体基板 100 の第 1 の面と反対側に位置する第 2 の面に形成された第 6 の導体部 120c、および誘電体基板 100 に形成された貫通孔 400c と、誘電体基板 100 の第 1 の面の側に配置され少なくとも内側表面が導体により形成される第 4 のホーン 200d と、第 4 のホーン 200d の内側に設けた第 4 の誘電体レンズ 300d とを有する。

【0087】

第 6 の仮想線 A3 - A3' は、第 4 のホーン 200d の放射側開口部面内における仮想線であり、第 7 の仮想線 B4 - B4' は、第 4 のホーン 200d の放射側開口部面内における仮想線であり、光軸 C3 - C3' は第 4 の誘電体レンズ 300d の光軸であり、交点 10c は第 4 の誘電体レンズ 300d の光軸 C3 - C3' と誘電体基板 100 の第 1 の面との交点である。

【0088】

第 6 の仮想線 A3 - A3' は第 4 のホーン 200d の放射側開口部図形の中心を通りかつ最短の長さとなる線であり、第 7 の仮想線 B4 - B4' は第 6 の仮想線 A3 - A3' の中心を通りかつ第 6 の仮想線 A3 - A3' と直交する線であり、本実施例において、第 6 の仮想線 A3 - A3' の長さの方が第 7 の仮想線 B4 - B4' の長さより長い。つまり、本実施例において、第 4 のホーン 200d の放射側開口部図形は第 6 の仮想線 A3 - A3' の方向の長さが第 7 の仮想線 B4 - B4' の長さより長い長方形の形状を有する。

【0089】

図 14 の上側に記載し図は、本実施例扁平ビーム生成アンテナを第 4 のホーン 200d の放射側開口部側から見た形状を示している。また、図 14 の左下に記載した図は、本実施例の扁平ビーム生成アンテナの第 6 の仮想線 A3 - A3' に沿った断面形状を示している。さらに、図 14 の右下に記載した図は、本実施例の扁平ビーム生成アンテナの第 7 の仮想線 B4 - B4' に沿った断面形状を示している。

【0090】

図 15 は、誘電体基板 100 を第 1 の面の側から見た形状を示している。誘電体基板 100 の第 1 の面において、第 5 の導体部 120c は第 5 乃至 7 の放射部 110f ~ 110h から所定の距離をおいて第 5 乃至 7 の放射部 110f ~ 110h を囲むように形成され、貫通孔 400c を介して誘電体基板 100 の第 2 の面に形成された第 6 の導体部 130c に電氣的に接続されることにより、第 5 の導体部 120c および第 6 の導体部 130c が第 5 乃至 7 の放射部 110f ~ 110h の基準電位面として動作するので、第 5 乃至 7 の放射部 110f ~ 110h は各々パッチアンテナとして動作し、誘電体基板 100 の第 1 の面の方向に電磁波を放射する。

【0091】

さらに、第 4 のホーン 200d の放射側開口部と反対側に位置する放射部側開口部は、第 5 乃至 7 の放射部 110f ~ 110h を内包するように、誘電体基板 100 の第 1 の面

10

20

30

40

50

側に配置される。このような第5乃至7の放射部110f~110hと第4のホーン200dの構造により、第5乃至7の放射部110f~110hから放射された電磁波は第4のホーン200dにより電磁波面が球面波から平面波に変換され、所望の方向に指向性のあるビームを放射することが可能となる。

【0092】

さらに、本実施例において、第6の仮想線A3-A3'の長さの方が第7の仮想線B4-B4'より長い場合、第4のホーン200dより放射されるビームの形状が、第6の仮想線A3-A3'の方向より第7の仮想線B4-B4'の方向の幅が広がるような扁平ビームが生成される。

【0093】

なお、貫通孔400cの配置される間隔は、使用する電磁波の誘電体基板100内での波長の4分の1の長さより短い方が望ましい。

【0094】

さらに、第4のホーン200dを第5の導体部120cに電氣的に接続することにより、第4のホーン200dの電位を第5乃至7の放射部110f~110hの基準電位と等しくすることができるため、第5乃至7の放射部110f~110hから放射される電磁波を効率よく第4のホーン200dに伝達することが可能となる。

【0095】

さらに、第4のホーン200dの放射側開口部に放射部側開口部の方向に凸の形状を有する第4の誘電体レンズ300dを配置することにより、第4のホーン200dの放射部側開口部から放射側開口部の長さを短くすることが可能となり、アンテナの小型化が可能となる。

【0096】

さらに、第4の誘電体レンズ300dの断面形状は第6の仮想線A3-A3'の方向は双曲線形状、第7の仮想線B4-B4'の方向は直線形状となるシリンダカル形状を有することにより、第4の誘電体レンズ300dより放射されるビームの第6の仮想線A3-A3'の方位および第7の仮想線B4-B4'の方位のサイドローブを各々抑制することが可能となる。

【0097】

さらに、第6の仮想線A3-A3'の方向において、第6の放射部110gの中心は第4の誘電体レンズ300dの光軸C3-C3'と誘電体基板100の第1の面との交点10cに位置し、第5の放射部110fおよび第7の放射部110hの中心は交点10cに対して対称な位置に配置する。

【0098】

図14および15に示した本実施例の扁平ビーム生成アンテナの動作を図16を用いて説明すると次の通りである。図16において、第1乃至3の放射方向20a~20cを表す。

【0099】

第5乃至7の放射部110f~110hの各々に等しい電力を供給した場合または第6の放射部110gのみに電力を供給した場合、第4の誘電体レンズ300dから放射されるビームの中心は第4の誘電体レンズ300dの光軸C3-C3'と並行な放射方向20aとなる。一方、第5の放射部110fおよび第6の放射部110gに等しい電力を供給し、第7の放射部110hに電力を供給しない場合、第4の誘電体レンズ300dから放射されるビームの中心は第6の仮想線A3-A3'のA3'方向にずれた放射方向20bとなる。さらに、第6の放射部110gおよび第7の放射部110hに等しい電力を供給し、第5の放射部110fに電力を供給しない場合、第4の誘電体レンズ300dから放射されるビームの中心は第6の仮想線A3-A3'のA3方向にずれた放射方向20cとなる。

【0100】

したがって、本実施例の扁平ビーム生成アンテナは、放射ビーム幅が狭い第6の仮想線

10

20

30

40

50

A 3 - A 3' の方向にビームフォーミングが可能となる。

【0101】

なお、第4のホーン200dの放射側開口部形状は実施例3に記載のいずれの形状であっても構わない。また、第4のホーン200dの側面形状も実施例3に記載のいずれの形状であっても構わない。

【実施例13】

【0102】

図17は、本実施例の扁平ビーム生成アンテナの構造図である。図17において、扁平ビーム生成アンテナは、少なくとも内側表面が導体により形成される第5のホーン200e、および第5の誘電体レンズ300eを含む。図17において、第8の仮想線A4 - A4'は第5のホーン200eの放射側開口部面内における仮想線であり、第9の仮想線B5 - B5'は第5のホーン200eの放射側開口部面内における仮想線であり、C4 - C4'は第5のホーンの第8の仮想線A4 - A4'の方向の断面における対象軸であり、仮想線D1 - D1'は電体基板100の第1の面に鉛直な方向を示した仮想線であり、チルト角30aは対象軸C4 - C4'と仮想線D1 - D1'のなすチルト角である。

【0103】

第8の仮想線A4 - A4'は第5のホーン200eの放射側開口部図形の中心を通りかつ最短の長さとなる線であり、第9の仮想線B5 - B5'は第8の仮想線A4 - A4'の中心を通りかつ第8の仮想線A4 - A4'と直交する線であり、本実施例において、第8の仮想線A4 - A4'の長さの方が第9の仮想線B5 - B5'の長さより長い。つまり、本実施例において、第5のホーン200eの放射側開口部図形は第8の仮想線A4 - A4'の方向の長さが第9の仮想線B5 - B5'の長さより長い長方形の形状を有する。

【0104】

図17の上側に記載した図は、本実施例の扁平ビーム生成アンテナを第5のホーン200eの放射側開口部側から見た形状を示している。また、図17の左下に記載した図は、本実施例の扁平ビーム生成アンテナの第8の仮想線A4 - A4'に沿った断面形状を示している。さらに、図17の右下に記載した図は、本実施例の扁平ビーム生成アンテナの第9の仮想線B5 - B5'に沿った断面形状を示している。

【0105】

図17において、第5のホーン200eの放射側開口部と反対側に位置する放射部側開口部は第1の放射部110aを内包するように、かつ第5のホーン200eの第8の仮想線A4 - A4'の方向の対象軸C4 - C4'と仮想線D1 - D1'とがチルト角30aが0度以上の任意の角度となるように、誘電体基板100の第1の面側に配置される。このような第1の放射部110aと第5のホーン200eの構造により、第1の放射部110aから放射された電磁波は第5のホーン200eにより電磁波面が球面波から平面波に変換され、誘電体基板100の仮想線D1 - D1'の方向からチルト角30aだけ傾いた所望の方向に指向性のあるビームを放射することが可能となる。さらに、本実施例において、第8の仮想線A4 - A4'の長さの方が第9の仮想線B5 - B5'より長いため、第5のホーン200eより放射されるビームの形状が、第8の仮想線A4 - A4'の方向より第9の仮想線B5 - B5'の方向の幅が広くなるような扁平ビームが生成される。

【0106】

さらに、第5のホーン200eを第1の導体部120aに電氣的に接続することにより、第5のホーン200eの電位を第1の放射部110aの基準電位と等しくすることができ、第1の放射部110aから放射される電磁波を効率よく第5のホーン200eに伝達することが可能となる。

【0107】

さらに、第5のホーン200eの放射側開口部に第5の誘電体レンズ300eを、第5の誘電体レンズの光軸と第5のホーンの対象軸C4 - C4'とが重なるように配置することにより、第5のホーン200eの放射部側開口部から放射側開口部の長さを短くすることが可能となり、アンテナの小型化が可能となる。

【0108】

さらに、第5の誘電体レンズ300eの断面形状は第8の仮想線A4 - A4'の方向は双曲線形状、第9の仮想線B5 - B5'の方向は直線形状となるシリンドリカル形状を有することにより、第5の誘電体レンズ300eより放射されるビームの第8の仮想線A4 - A4'の方位および第9の仮想線B5 - B5'の方位のサイドローブを各々抑制することが可能となる。

【0109】

なお、第8の仮想線A4 - A4'の方向において、第1の放射部110aの中心は対象軸C4 - C4'と記誘電体基板100の第1の面との交点（符号なし）に配置することが望ましい。

10

【0110】

なお、第5のホーン200eの放射側開口部形状は実施例3に記載のいずれの形状であっても構わない。また、第5のホーン200eの側面形状も実施例3に記載のいずれの形状であっても構わない。

【0111】

本実施例の扁平ビーム生成アンテナは、放射ビーム幅が狭い第8の仮想線A4 - A4'の方向に誘電体基板100の設置角度を変えことなく、誘電体基板100の仮想線D1 - D1'の方向からチルト角30aだけ傾いた所望の方向に傾けることが可能である。

【実施例14】

【0112】

20

図18は、実施例10に記載の扁平ビーム生成アンテナを有するセンサを具備する運転支援システムのブロック図である。図18において、運転支援システムは、パワートレイン制御、車体制御等の移動体の動作を制御する車両制御回路600aを有する。

【0113】

本実施の形態の扁平ビーム生成アンテナを有するセンサを具備する運転支援システムにおいて、車両制御回路600aは、第1の送信回路510aならびに第1の受信回路520aおよび第2の受信回路520bに接続される。この接続方法はケーブルを用いた有線方式であっても、無線LAN (Local Area Network) などの無線方式であっても構わない。

【0114】

30

図18に示した本実施例の運転支援システムの動作は次の通りである。車両制御回路600aから出力され、第1の送信回路510aに入力された第1の送信信号は第1の送信回路510aから第2の送信信号として出力され、さらに第1の放射部110aに入力され、送信電磁波として第1の誘電体レンズ300aより放射される。一方、第1の誘電体レンズ300aより放射された送信電磁波が、障害物等に照射され、障害物等により反射された受信電磁波は第3の誘電体レンズ300cを介して第2の放射部110bにおいて第1の受信信号に変換され、第1の受信回路520aに入力されると共に、受信電磁波は第3の誘電体レンズ300cを介して第3の放射部110cにおいて第2の受信信号に変換され、第2の受信回路520bに入力される。さらに、第1の受信信号は受信回路520aより第3の受信信号として出力されて車両制御回路600aに入力され、第2の受信信号は受信回路520bより第4の受信信号として出力されて車両制御回路600aに入力される。

40

【0115】

つまり、本実施例のセンサは、送信1チャンネルおよび受信2チャンネルを具備し、運転支援システムは、障害物等との距離、障害物等の相対速度、障害物の第5の仮想線B3 - B3'の方位を計測可能なレーダとしてのセンサを具備する。

【0116】

さらに、車両制御回路600aは第1の送信信号と第3および4の受信信号との関係に基づいて、障害物等の位置や距離を認識し、パワートレイン、車体制御部に制御信号を出力することにより、周辺状況に応じた移動体全体の動作制御が可能となる。

50

【実施例 15】

【0117】

図19Aは、実施例10に記載の扁平ビーム生成アンテナを有するセンサの移動体への取付角度を示した図である。図19Aにおいて、40aは鉛直方向であり、40bは水平方向であり、第10の仮想線B6 - B6'は、第1の仮想線A1 - A1'の中心および第4の仮想線A2 - A2'の中心を通る第10の仮想線である。図19Aにおいて、第1の仮想線A1 - A1'および第4の仮想線A2 - A2'は鉛直方向40aと並行である。

【0118】

図19Aに示した本実施例の扁平ビーム生成アンテナから放射されるビームのビーム放射方向に垂直な断面形状は、第1の仮想線A1 - A1'および第4の仮想線A2 - A2'の方向の幅の方が第10の仮想線B6 - B6'の方向の幅より狭い。したがって、本実施例の扁平ビーム生成アンテナから放射されるビームのビーム放射方向に垂直な断面形状は、鉛直方向40aの方向の方が狭く、水平方向40bの方が広くすることが可能となる。このようなアンテナ構造により、ロードクラッタノイズを低減しつつ、水平方位角の広いレーダを実現することが可能となる。

【0119】

なお、本実施例の扁平ビーム生成アンテナを有するセンサの移動体への取付位置は、移動体前方、側方、後方いずれであっても構わない。

【実施例 16】

【0120】

図19Bは、実施例10に記載の扁平ビーム生成アンテナを有するセンサの移動体への取付角度を示した図である。図19において、偏波角50aは第1の仮想線A1 - A1'および第4の仮想線A2 - A2'と第10の仮想線B6 - B6'とがなす偏波角である。

【0121】

図19Bにおいて、第10の仮想線B6 - B6'は水平方向40bと並行であり、偏波角50aは45度が望ましい。図19Bに示した本実施例の扁平ビーム生成アンテナから放射されるビームは、鉛直方向40aに対して45度の偏波角を有するため、ロードクラッタノイズの影響を低減することが可能となる。

【0122】

なお、本実施例の扁平ビーム生成アンテナを有するセンサの移動体への取付位置は、移動体前方、側方、後方いずれであっても構わない。

【実施例 17】

【0123】

図19Cは、実施例13に記載の扁平ビーム生成アンテナを有するセンサの移動体への取付角度を示した図である。図19Cにおいて、移動体の進行方向40cと、地面700を表している。図19Cにおいて、第8の仮想線A4 - A4'の断面方向は移動体の進行方向40cと並行である。

【0124】

図19Cに示した本実施例の扁平ビーム生成アンテナを有するセンサは、移動体の相対速度を検知する速度センサとして適用可能である。

【0125】

なお、図19Cにおいて、扁平ビーム生成アンテナは地面にビーム放射方向が向くよう配置したが、相対速度検知の対象となる物体の位置に応じて、移動体の任意の位置に配置して構わない。また、相対速度検知の対象となる物体は、地面に限らず、壁や線路など任意の固定物であって構わない。

【0126】

以上、本実施形態の扁平ビーム生成アンテナおよび扁平ビーム生成アンテナを有するセンサならびにセンサを具備する運転支援システムの構造および動作の好ましい形を実施例1乃至17にて説明した。

【0127】

ただし、扁平ビーム生成アンテナを構成する放射部の個数および形状は実施例 1 乃至 17 に記載とは異なる形状であっても、本実施形態の扁平ビーム生成アンテナにより得られる効果は同様である。

【0128】

また、実施例 1 乃至 16 において、第 1 乃至 5 の誘電体レンズ 300a ~ 300e は第 1 乃至 8 の放射部 110a ~ 110h の方向に凸形状を有するが、第 1 乃至 8 の放射部 110a ~ 110h と反対方向に凸形状であっても構わない。また、第 1 乃至 5 のホーン 200a ~ 200e の放射側開口面の形状に応じて、第 1 乃至 5 の誘電体レンズ 300a ~ 300e の形状はシリンドリカル形状以外に凸面が回転双極線形状であっても構わない。

【0129】

さらに、扁平ビーム生成アンテナおよび扁平ビーム生成アンテナを有するセンサの種類、組合せ個数は実施例 1 乃至 16 以外の任意の組合せであって構わない。

【0130】

さらに、扁平ビーム生成アンテナを有するセンサの移動体への取付角度、扁平ビーム生成アンテナから放射されるビームの方向は実施例 15 または 17 の形態以外の任意の形であって構わない。

【0131】

さらに、誘電体基板 100 を構成する材料は、樹脂系材料、セラミック系材料、半導体材料のいずれの材料であっても構わない。

【符号の説明】

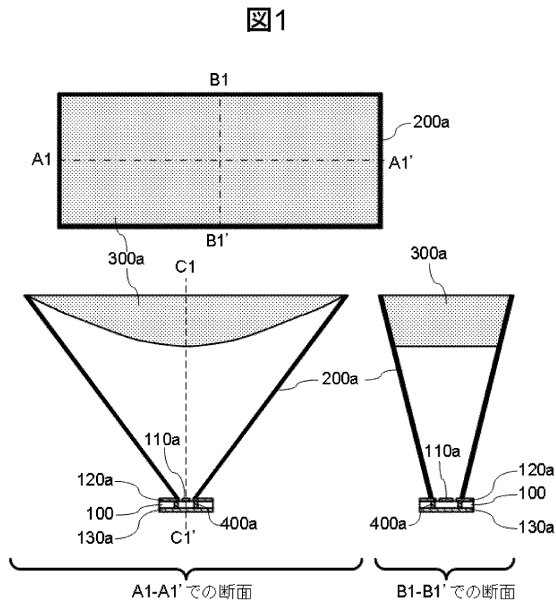
【0132】

10 : 誘電体レンズの光軸と誘電体基板の第 1 の面との交点、20 : 放射方向、100 : 誘電体基板、110 : 放射部、120 : 導体部、130 : 導体部、140 : 給電線、200 : ホーン、300 : 誘電体レンズ、400 : 貫通孔、500 : 分配回路、501 : 第 1 の端子、502 : 第 2 の端子、503 : 第 3 の端子、510 : 送信回路、520 : 受信回路、600 : 車両制御回路。

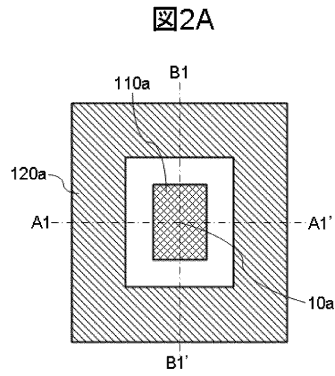
10

20

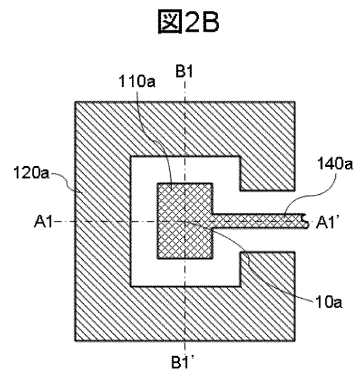
【図 1】



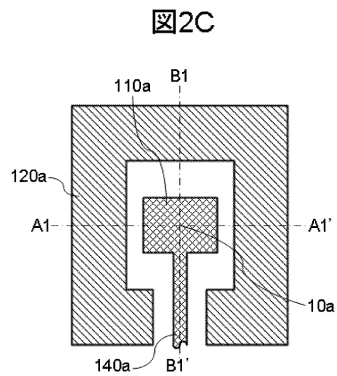
【図 2 A】



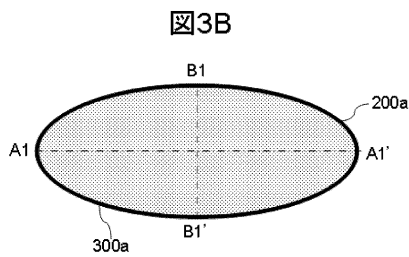
【図 2 B】



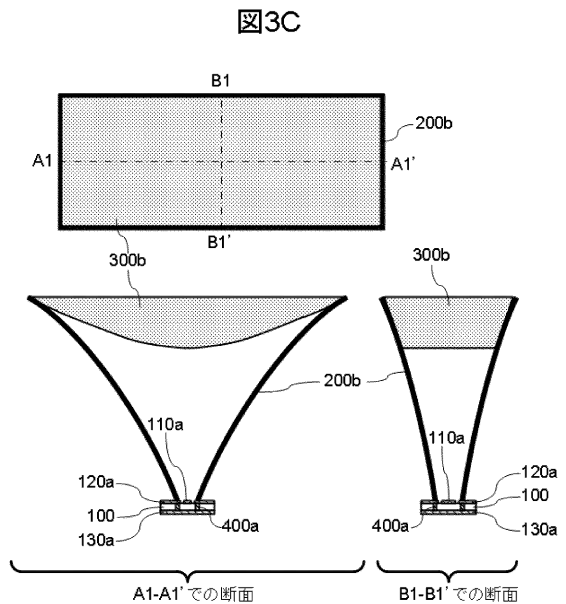
【図 2 C】



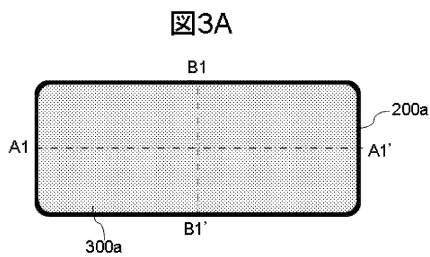
【図 3 B】



【図 3 C】

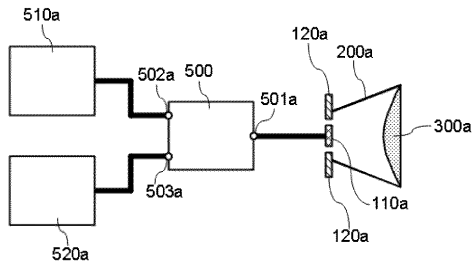


【図 3 A】



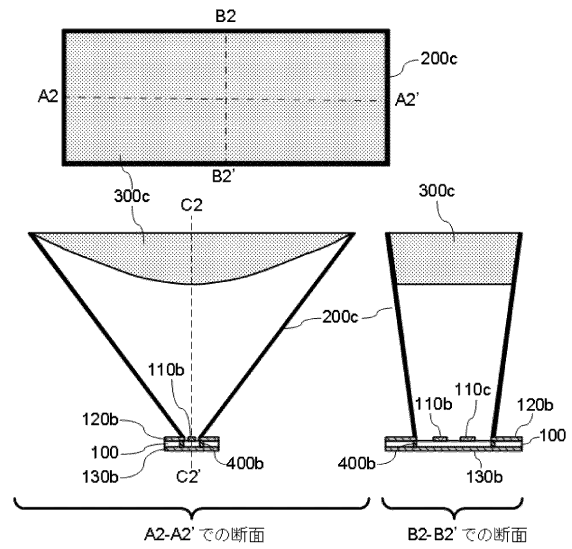
【図 4】

図4



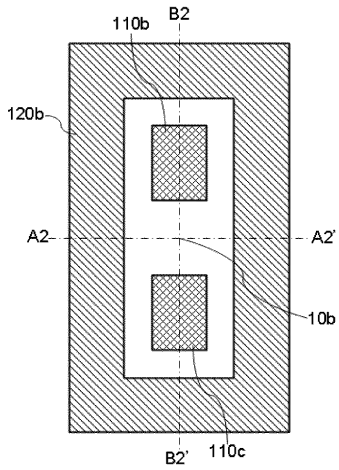
【図 5】

図5



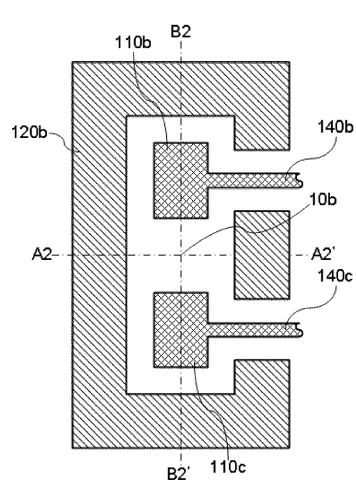
【図 6 A】

図6A



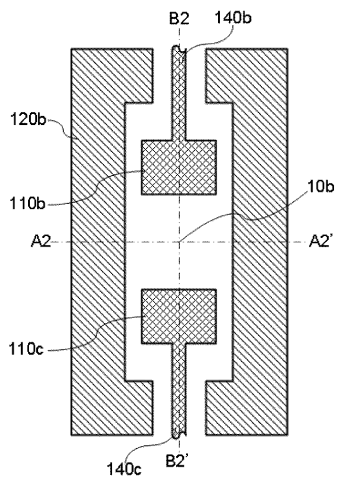
【図 6 B】

図6B



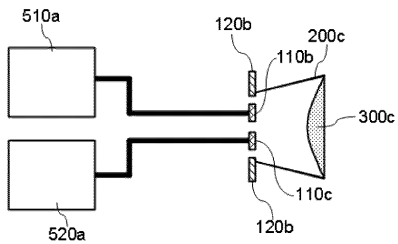
【図 6 C】

図6C



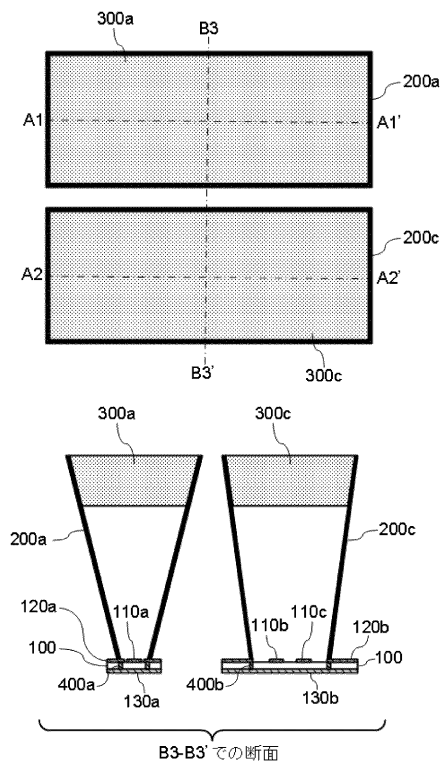
【図 7】

図7



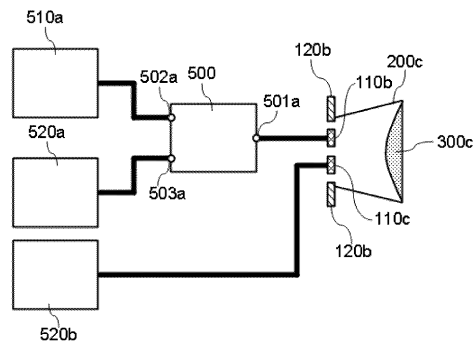
【図 9】

図9



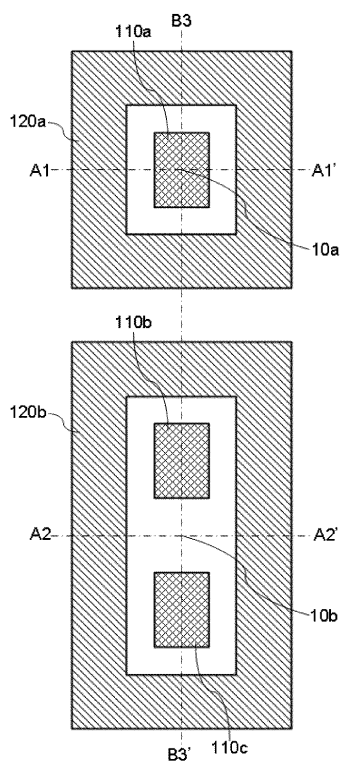
【図 8】

図8



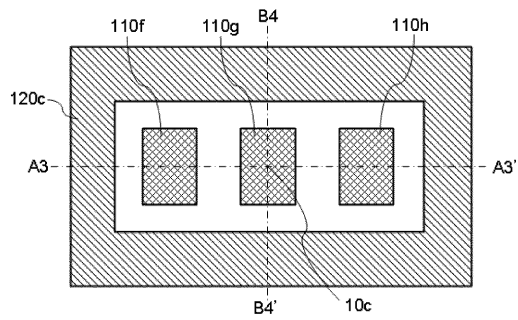
【図 10】

図10



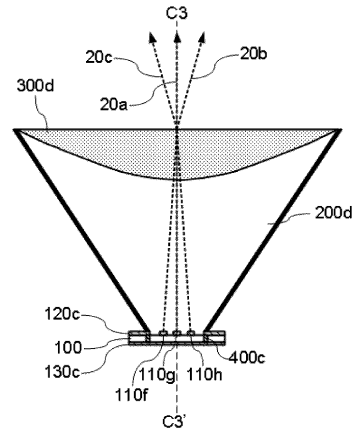
【図15】

図15



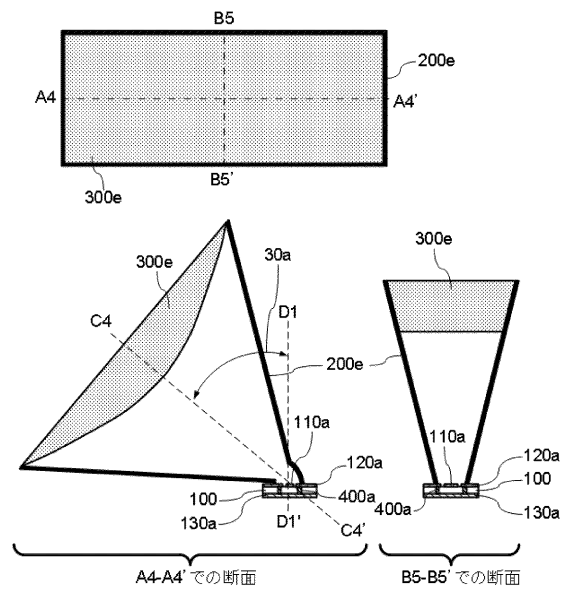
【図16】

図16



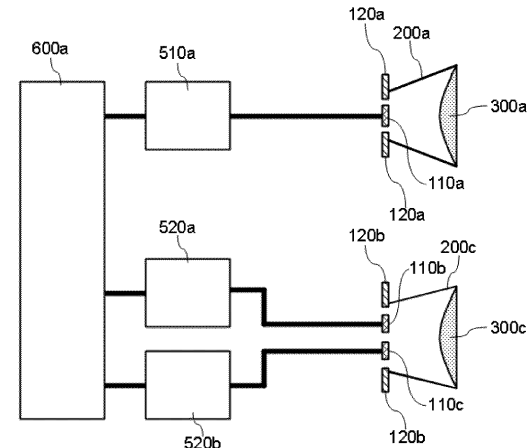
【図17】

図17

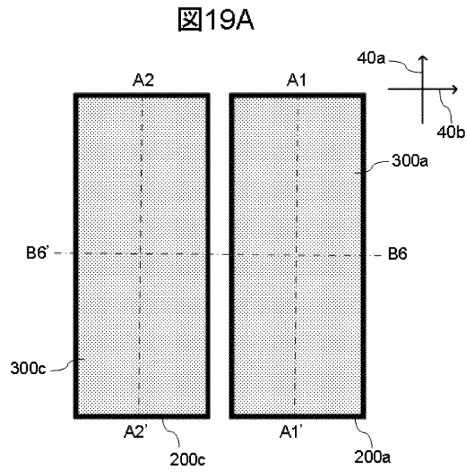


【図18】

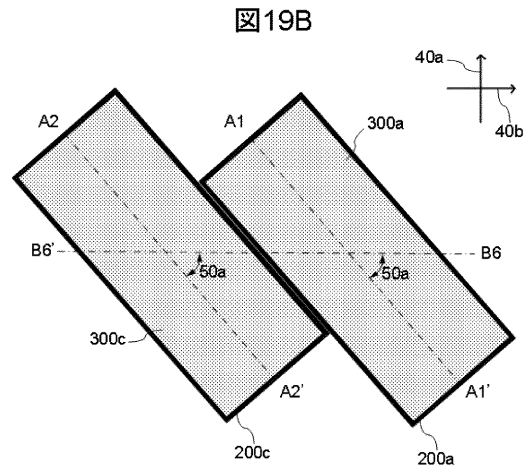
図18



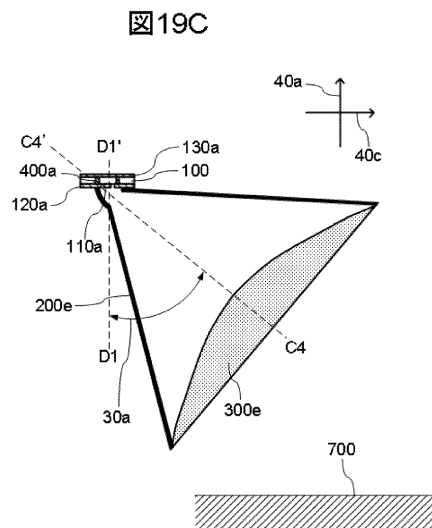
【図19A】



【図19B】



【図19C】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		
G 0 1 S	13/93	(2006.01)	G 0 1 S	7/03 2 3 0
			G 0 1 S	13/93 2 2 0

審査官 米倉 秀明

(56)参考文献 特開2010-093547(JP,A)
特開2013-247495(JP,A)
特開平09-191213(JP,A)
特開2000-022423(JP,A)
特開2004-120792(JP,A)
特開2002-171119(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 1 Q	1 3 / 0 2
G 0 1 S	7 / 0 3
G 0 1 S	1 3 / 9 3
H 0 1 Q	1 / 2 2
H 0 1 Q	1 / 3 2
H 0 1 Q	1 5 / 0 8