

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 10 月 4 日(04.10.2012)



(10) 国際公開番号
WO 2012/133210 A1

- (51) 国際特許分類:
G01S 7/03 (2006.01) **H01Q 1/42** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/057563
- (22) 国際出願日: 2012 年 3 月 23 日(23.03.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-080513 2011 年 3 月 31 日(31.03.2011) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 古河電気工業株式会社 (FURUKAWA ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1008322 東京都千代田区丸の内 2 丁目 2 番 3 号 Tokyo (JP). 古河 A S 株式会社 (FURUKAWA AUTOMOTIVE SYSTEMS INC.) [JP/JP]; 〒5220242 滋賀県犬上郡甲良町尼子 1 0 0 番地 Shiga (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 折目 晋啓 (ORIME, Nobutake) [JP/JP]; 〒1008322 東京都千代田区丸の内 2 丁目 2 番 3 号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP). 内野 直孝 (UCHINO, Naokata) [JP/JP]; 〒1008322 東京都千代田区丸の内 2 丁目 2 番 3 号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP). 井上 大輔 (INOUE, Daisuke) [JP/JP]; 〒1008322 東

京都千代田区丸の内 2 丁目 2 番 3 号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP). 磯 洋一 (ISO, Yoichi) [JP/JP]; 〒1008322 東京都千代田区丸の内 2 丁目 2 番 3 号 古河電気工業株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 松下 亮 (MATSUSHITA, Makoto); 〒2220033 神奈川県横浜市港北区新横浜 2-5-19 アブリ新横浜ビル 5 階 Kanagawa (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

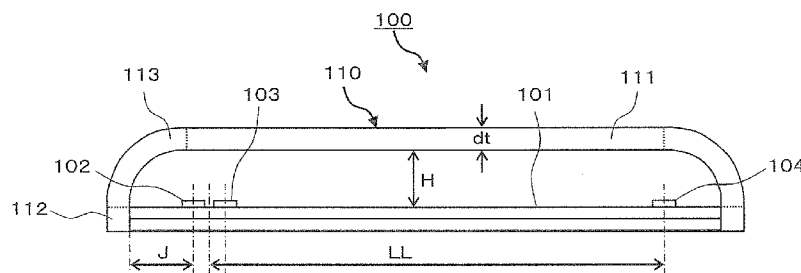
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[続葉有]

(54) Title: WIDE-COVERAGE RADAR DEVICE

(54) 発明の名称: 広覆域レーダ装置

[図1]



(57) Abstract: Provided is a wide-coverage radar device, wherein the influence of a redome, in which a transmission antenna and a reception antenna are accommodated, on respective radiation characteristics is minimized. A wide-coverage radar device (100) comprises a redome (110) having a corner portion (113), the radius of curvature of the inner surface of which is substantially the same as the height (H) of an upper lid portion (111). When the radius of curvature of the inner surface of the corner portion (113) is R1, the radius of curvature of the outer surface of the corner portion (113) is R2, and the preferable thickness of the redome (110) is dt, the corner portion is formed such that $R1 \approx H$ and $R2 \approx H + dt$. This allows the radius of curvature (R1) of the inner surface of the corner portion (113) to approximate the radius of curvature (R) of the wave front.

(57) 要約: 送信用アンテナ及び受信用アンテナを収納するレドームがそれぞれの放射特性に与える影響を極力低減した広覆域レーダ装置を提供する。広覆域レーダ装置 100 は、コーナ部 113 内面の曲率半径が上蓋部 111 の高さ H に略等しいレドーム 110 を備えている。コーナ部 113 内面の曲率半径を R1、コーナ部 113 外面の曲率半径を R2 とし、レドーム 110 の好適な厚みを dt とするとき、 $R1 \approx H$ 、 $R2 \approx H + dt$ となるようにコーナ部が形成されている。これにより、コーナ部 113 内面の曲率半径 R1 を波面の曲率半径 R に漸近させることができる。

WO 2012/133210 A1

WO 2012/133210 A1



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 広覆域レーダ装置

技術分野

[0001] 本発明は、送信用アンテナと受信用アンテナを収納するレドームを備えたレーダ装置に関し、特に送信用アンテナ及び受信用アンテナが広覆域な指向性を有する広覆域レーダ装置に関するものである。

背景技術

[0002] レーダ装置は送信用アンテナから放射された送信波が対象物で反射され、この反射波を受信用アンテナで受信することで対象物までの距離や方向を検知している。このようなレーダ装置は、近年では自動車に搭載されて進行方向の障害物などを検出するのに用いられるようになってきている。自動車に搭載されるレーダ装置等では、測定する角度範囲を広くする広覆域化や設置スペースを小さくする小型化が求められる。そのため、送信用アンテナと受信用アンテナとを一つのレドーム内に収納して小型化、広覆域化が図られるが、その際に課題となる送信用アンテナと受信用アンテナとの間の送受アイソレーションの改善が要求される。このような送受アイソレーションの改善を図る従来技術として、例えば特許文献１に開示されているものがある。

[0003] また、レーダ装置の測定精度を高めるために、送信波に広帯域な高周波信号を用いたレーダ装置の開発も進められている。自動車に搭載されるレーダ装置のニーズとして、近年は駐車支援や死角検知といった用途への要求もある。このような用途では、ごく近距離にある対象物を検知することが要求されるが、このような要求を従来のレーダ装置で実現しようとすると、多数のレーダ装置を自動車に搭載する必要がある。しかし、レーダ装置を搭載できるスペースが限られているため、１つのレーダ装置で広い角度範囲を測定できる広覆域レーダ装置が必要となる。以下では、測定される角度範囲を「測角覆域」と称する。

[0004] 測角覆域が広い広覆域レーダ装置では、ビーム幅の広い広覆域なアンテナ

が送信用及び受信用のアンテナに用いられる。広覆域レーダ装置は、測角覆域が広いことでごく近距離にある対象物を検知することが可能となるが、送信用アンテナと受信用アンテナとの間のアイソレーションが十分取れていないと、近距離の対象物で反射された受信波が送信波と干渉して対象物の検知ができなくなることがある。

[0005] 送信用アンテナと受信用アンテナとの間の結合は、一般的にはその間の距離を大きくするにつれて低減していくことから、両者間の距離をできるだけ大きくすることでアイソレーションを高くすることができる。送信用アンテナと受信用アンテナとを一つの基板内に搭載して一体化し、これをレドーム内に収納した小型レーダ装置では、送信用アンテナと受信用アンテナとの間の距離を大きくするには、必然的に相対する基板の両端に分けてそれぞれのアンテナを配置することになる。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開2010-210297号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、送信用及び受信用アンテナを基板の両端部に分けて配置すると各アンテナがレドームの側壁やコーナ部に近接するため、特に広覆域レーダ装置ではその放射特性がレドーム側壁やコーナ部の影響を強く受けてしまう。例えば、測角覆域が $\pm 60^\circ$ 前後あるいはそれ以上の広覆域を要求されるレーダ装置では、アンテナから放射されるビームの電界強度の強い部分がレドームのコーナ部に抵触することになり、レーダの放射特性に大きな影響を与えるといった問題がある。また、ビーム幅の狭いアンテナでも、指向特性によりコーナ部での電界が弱められるためコーナ部が放射特性に与える影響はそれほど大きくないが、アンテナからコーナ部までの距離が小さくなると、レーダの放射特性がレドーム側壁やコーナ部の影響を強く受けるよう

になる。

- [0008] 本発明は上記問題を解決するためになされたものであり、送信用アンテナ及び受信用アンテナを収納するレドームがそれぞれの放射特性に与える影響を極力低減した広覆域レーダ装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0009] 本発明の広覆域レーダ装置の第1の態様は、高周波信号を送受信して所定の角度範囲の対象物を検知する広覆域レーダ装置であって、送受信機能を有するマイクロ波集積回路基板（以下MIC基板と称する）と、前記MIC基板の対向する2つの端部に近接して配置される送信用アンテナ及び受信用アンテナと、前記MIC基板、前記送信用アンテナ、及び前記受信用アンテナを覆うレドームと、を備え、前記レドームは、前記MIC基板に対向する上蓋部と、前記MIC基板の外周を囲む外壁部と、前記上蓋部と前記外壁部とを所定の曲率半径の曲面で接続するコーナ部と、を有し、前記MIC基板から前記上蓋部の内面までの高さを H とし、少なくとも前記送信用アンテナ及び受信用アンテナの放射面に対向する位置の前記上蓋部の好適な厚みを d_t とし、前記コーナ部の内面の曲率半径を R_1 とすると、 $H \leq R_1 < 1.3H$ を満たすように前記レドームが形成されていることを特徴とする。
- [0010] 本発明の広覆域レーダ装置の他の態様は、前記コーナ部の外面の曲率半径を R_2 とすると、 $H + d_t \leq R_2 < 1.3H + d_t$ を満たすように前記レドームが形成されていることを特徴とする。
- [0011] 本発明の広覆域レーダ装置の他の態様は、前記受信用アンテナに入射する電磁波の天頂方向からの角度である入射角を θ とし、 $\beta(\theta)$ を入射角 θ の所定の関数とすると、前記関数 $\beta(\theta)$ が、 $0^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$ の範囲で $1 \geq \beta(\theta) > 0$ となって少なくとも $\theta = 0^\circ$ のとき $\beta(\theta) = 1$ を満たし、前記コーナ部の外面の曲率半径 R_2 が、 $H + \beta(\theta) \cdot d_t \leq R_2 < 1.3H + \beta(\theta) \cdot d_t$ を満たすように形成されていることを特徴とする。
- [0012] 本発明の広覆域レーダ装置の他の態様は、前記関数 $\beta(\theta)$ は、前記コーナ部が前記好適な厚み d_t で一定に形成されたときの外面を所定距離だけ内

面側に平行移動させたときの外面の曲率半径となるように作成されていることを特徴とする。

- [0013] 本発明の広覆域レーダ装置の他の態様は、前記コーナ部の内部を透過する長さである透過長を前記コーナ部を透過する入射角 θ の範囲で平均化した平均透過長が前記好適な厚み d_t に略等しく、前記 d_t は次式

$$0.9 \left(\frac{\lambda_0}{2 \sqrt{\epsilon_{\text{eff}}}} \right) < d_t < 1.1 \left(\frac{\lambda_0}{2 \sqrt{\epsilon_{\text{eff}}}} \right)$$

で定められることを特徴とする。

- [0014] 本発明の広覆域レーダ装置の他の態様は、前記上蓋部は、中央部に位置する第1上蓋部と、前記送信用アンテナ及び前記受信用アンテナの放射面にそれぞれ対向する第3上蓋部と、前記第1上蓋部と前記第3上蓋部との間に位置する第2上蓋部とからなり、前記第2上蓋部と前記第1上蓋部とで所定の窪み部が形成されていることを特徴とする。

- [0015] 本発明の広覆域レーダ装置の他の態様は、前記第2上蓋部がテーパ形状に形成され、前記窪み部が逆台形形状に形成されていることを特徴とする。

- [0016] 本発明の広覆域レーダ装置の他の態様は、前記受信用アンテナの放射面对向する前記第3上蓋部は、前記受信アンテナの中心を通る前記MIC基板に垂直な面に対して対称となるように形成されていることを特徴とする。

発明の効果

- [0017] 本発明によれば、送信用アンテナ及び受信用アンテナを収納するレドームがそれぞれの放射特性に与える影響を極力低減した広覆域レーダ装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

- [0018] [図1]第1実施形態の広覆域レーダ装置の構成を示す断面図である。
[図2]従来の広覆域レーダ装置の概略構成を示す断面図である。
[図3]レドームのコーナ部とアンテナビームの覆域との関係を示す説明図であ

る。

[図4]素子アンテナの径をパラメータに、高さに対する波面の曲率半径 R の変化を解析した結果を示すグラフである。

[図5]和パターン及び差パターンの角度 θ に対する変化を示す解析結果である。

[図6]直角形状のコーナ部を示す断面図である。

[図7]第2実施形態の広覆域レーダ装置の構成を示す断面図である。

[図8]従来のレドームを装着したときのディスクリカーブの一例を示すグラフである。

[図9]受信用アンテナ側の側壁部及びコーナ部の偏肉構造を説明するための拡大断面図である。

[図10]コーナ部及び側壁部を偏肉構造としたときの入射角に対するレドーム透過長を算出した結果を示すグラフである。

[図11]第2実施形態の広覆域レーダ装置で得られるディスクリカーブの実測結果の一例を示すグラフである。

[図12]第3実施形態の広覆域レーダ装置の構成を示す断面図である。

[図13]レドームの厚みをパラメータとして入射角度に対するレドーム透過長 L を算出した結果を示すグラフである。

[図14]2つの偏肉構造を有するレドームを用いたときのディスクリカーブの解析結果を示すグラフである。

[図15]2つの偏肉構造を有するレドームを用いたときのディスクリカーブの実測結果を示すグラフである。

[図16]2つの偏肉構造を有するレドームを用いたときのアイソレーションの解析結果を示すグラフである。

[図17]2つの偏肉構造を有するレドームを用いたときのアイソレーションの測定結果を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0019] 本発明の好ましい実施の形態における広覆域レーダ装置について、図面を

参照して詳細に説明する。同一機能を有する各構成部については、図示及び説明簡略化のため、同一符号を付して示す。以下では、測角方法の一例として位相比較モノパルス方式を用いる場合について説明するが、これに限定されるものではなく、別の方式で測角を行う場合でも同様に適用できる。

[0020] まず、従来の広覆域レーダ装置のレドームがアンテナの放射特性に与える影響を、図2、3を用いて説明する。図2は、従来の広覆域レーダ装置の概略構成を示す断面図である。従来の広覆域レーダ装置900は、基板101の両端近傍に、それぞれ受信用アンテナ102、103と送信用アンテナ104を搭載しており、基板101と一体にレドーム910で覆われている。図2は、基板101に対し垂直で受信用アンテナ102、103と送信用アンテナ104とを通る面を見た断面図である。また、図3は、レドームのコーナ部とアンテナビームの覆域との関係を示した説明図である。受信用アンテナは、測角を行うために102、103の2つが設けられている。受信用アンテナ102、103及び送信用アンテナ104は、両者を結ぶ方向と直交する方向に素子アンテナが複数配列されたアレーアンテナであってもよい。

[0021] レドーム910は、上蓋部911と側壁部912、及び上蓋部911と側壁部912とを接続するコーナ部913で構成されている。受信用アンテナ102、103の中心と送信用アンテナ104の中心との距離をLLとするとき、受信用アンテナ102、103と送信用アンテナ104との間のアイソレーションを高くするには距離LLをできるだけ大きくするのがよいが、これにより各アンテナがレドーム910の側壁部912やコーナ部913に近接する。図3の符号B1で示すように、各アンテナのビーム幅が狭いときは、その指向特性により側壁部912やコーナ部913での電界強度が弱められるため、側壁部912やコーナ部913が各アンテナの放射特性に与える影響はそれほど大きくない。

[0022] これに対し、測角覆域が $\pm 60^\circ$ 前後あるいはそれ以上の広覆域を要求される広覆域レーダ装置では、各アンテナで送受信されるビームが、図3の符

号B2で示すように広角度の範囲で高い電界強度を有しており、各アンテナの放射特性が側壁部912やコーナ部913の影響を強く受けるようになる。ここでは、レドーム910の側壁部912に最も近い位置にある受信用アンテナ102の中心から側壁部912までの距離をJとし、基板101の表面からレドーム910の上蓋部911内面までの好適な高さをHとして、レーダ装置900の測角覆域とコーナ部913との位置関係についてより具体的に説明する。

[0023] 距離Jと高さHが $J = 2.5H$ の関係にあるとすると、このときのコーナ部913の中心は、受信用アンテナ102の中心位置を基準に天頂方向から見た入射角度 θ が略 68° の方向に位置することになる。これより、測角覆域が $\pm 60^\circ$ を満たす広覆域位相比較モノパルスアンテナ102、103では、コーナ部913の始まり（レドーム910がカーブを描き始める位置）を考慮すると、放射特性がコーナ部913の影響を受け始める。また、アンテナ102、103を側壁部912にさらに近い位置に配置して $J < 2.5H$ となる領域では、Jが小さくなるに従って側壁部912やコーナ部913による放射特性への影響が徐々に大きくなる。以下では、 $J < 2.5H$ であっても側壁部912やコーナ部913が放射特性に与える影響を極力低減させた本発明の広覆域レーダ装置の実施形態について説明する。

[0024] （第1実施形態）

本発明の第1の実施形態に係る広覆域レーダ装置を、図1を用いて説明する。図1は、本実施形態の広覆域レーダ装置100の構成を示す断面図であり、図2と同様の面を見た断面図である。広覆域レーダ装置100は、基板101、受信用アンテナ102、103、及び送信用アンテナ104を備えており、これらを覆うレドーム110が好適な形状に形成されている。基板101は、送信用アンテナ104から送信する送信信号及び受信用アンテナ102、103で受信する受信信号を処理する送受信機能を有するマイクロ波集積回路基板（以下MIC基板と称する）である。また、レドーム110は、上蓋部111と側壁部112、及び上蓋部111と側壁部112とを接

続するコーナ部 113 で構成されている。

- [0025] 基板 101 の表面からレドーム 110 の上蓋部 111 の内面までの高さを H 、広域レーダ装置 100 の使用周波数を λ 、素子アンテナの径を D 、各アンテナで送受信される電磁波のビームウエストでのビーム半径を ω_0 、該電磁波のビームモードの波面の曲率半径を R とし、ビームウエストの位置が各素子アンテナに十分近くビームウエストからレドーム 110 の内面までの距離が高さ H に略等しいと近似できるとする。このとき、ビームモードの関係式より曲率半径 R は次式で与えられる。

$$R = H \left(1 + \frac{1}{v^2} \right)$$

$$v = \frac{\lambda H}{\pi \omega_0^2}$$

$$\omega_0 = \frac{D}{2\Omega_0}$$

ここで、 Ω_0 は素子アンテナの開口分布で決まる定数である（参考文献として、片木他の「収束ビーム給電系のビームモード展開による解析及び設計法」、電子情報通信学会論文誌 B、Vol. J66-B No. 3 '83/3、がある）。

- [0026] 素子アンテナの径 D をパラメータとして、上式より曲率半径 R を高さ H を変数として解析した結果を図 4 に示す。同図では、径 D を 3 mm、4.15 mm、5 mm としたときをそれぞれ符号 11、12、13 で示している。同図より、それぞれのアンテナ径 D に対応して波面の曲率半径 R が最小となる H が存在することがわかる。曲率半径 R が最小となる時の高さ H を r_0 とすると、 r_0 は次式で与えられる。

$$r_0 = \pi \omega_0^2 / \lambda$$

図 4 に示すように、 $3r_0 < H$ の領域では、実際に使われるアンテナ径が少々変化しても、レドーム高さ H と波面の曲率半径 R とがほぼ等しくなることがわかる。より正確には、 $3r_0 < H$ の領域では $H \leq R < 1.3H$ の関係があ

り、 $3r_0 \ll H$ の領域では $R \simeq H$ となる。これより、レドーム110のコーナ部113内面の曲率半径を上蓋部111の高さ H にほぼ等しくなるように形成すると、コーナ部113の曲率半径が波面の曲率半径 R に近づくことになる。

[0027] 本実施形態の広覆域レーダ装置100は、コーナ部113内面の曲率半径が上蓋部111の高さ H に略等しいレドーム110を備えている。すなわち、コーナ部113内面の曲率半径を R_1 、コーナ部113外面の曲率半径を R_2 とし、レドーム110の好適な厚みを dt とすると、 $R_1 \simeq H$ 、 $R_2 \simeq H + dt$ となるようにコーナ部が形成されている。注釈を加えれば、 $3r_0 < H$ の領域では、 $H \leq R_1 < 1.3H$ 、 $H + dt \leq R_2 < 1.3H + dt$ となり、 $3r_0 \ll H$ の領域では $R_1 \simeq H$ 、 $R_2 \simeq H + dt$ が成り立つ。これにより、コーナ部113内面の曲率半径 R_1 を波面の曲率半径 R に漸近させることができる。ここで、 $1/2$ 波長レドームの場合、自由空間波長を λ_0 、レドーム材の実効比誘電率を ϵ_{eff} とすると、好適な厚み dt の初期値 dt_1 は、

$$dt_1 = \left(\frac{\lambda_0}{2\sqrt{\epsilon_{\text{eff}}}} \right)$$

で与えられる。しかし、好適な厚み dt は周辺環境を考慮したチューニングが必要であり、常識的には $0.9dt_1 < dt < 1.1dt_1$ の範囲で選定される。コーナ部113内面の曲率半径 R_1 を波面の曲率半径 R に漸近させることにより、レドーム110による放射パターンの乱れを低減できることを、図5を用いて以下に説明する。

[0028] 位相比較モノパルス方式では、受信アンテナ102、103のそれぞれで受信した2つの受信信号の和である和パターン（ Σ で表すものとする）と両者の差である差パターン（ Δ で表すものとする）を求め、差パターンを和パターンで除したもの（ Δ/Σ ）をディスクリカーブとして測角に用いている。図5は、上記の和パターン（同図（a））及び差パターン（同図（b））の角度 θ に対する変化の一例を示す解析結果である。ここで、符号15は、コーナ部113内面の曲率半径 R_1 を上蓋部111の高さ H に等しくしたと

きのシミュレーション結果を示しており、符号 16 は、図 6 に示すような直角形状のコーナ部 920 を用いたときの結果を示している。

[0029] 内面の曲率半径 R_1 が高さ H に略等しいコーナ部 113 を有する本実施形態の広覆域レーダ装置 100 に比べて、直角形状のコーナ部を有するレドームを装着したレーダ装置では、図 5 (a) の符号 16 で示すように和パターンが非対称になっている。また、図 5 (b) に示す差パターンでも、直角形状のコーナ部での反射波がパターンに重畳してナル近傍領域で多数のリップルが生じている。和パターンや差パターンに非対称性やリップルが重畳すると、レーダ装置として重要な測角機能に重大な影響を与えることになる。上記に示すように、コーナ部 113 内面の曲率半径 R_1 を上蓋部 111 の高さ H に略等しくしたレドーム 110 を備える本実施形態の広覆域レーダ装置 100 では、好適な放射パターンが得られることから高い精度で測角を行うことが可能となる。

[0030] (第 2 実施形態)

本発明の第 2 の実施形態に係る広覆域レーダ装置を、図 7 を用いて説明する。図 7 は、本実施形態の広覆域レーダ装置 200 の構成を示す断面図である。本実施形態の広覆域レーダ装置 200 は、第 1 実施形態のレドーム 110 と形状が異なるレドーム 210 を備えている。

[0031] 位相比較モノパルス方式による測角で用いるディスクリカーブの特性が、レドームによりどの程度変化するかを図 8 を用いて説明する。図 8 は、ディスクリカーブの一例を示しており、符号 20 はレドームが装着されていないとき、符号 21 は図 2 に示した従来のレドーム 910 が装着されたとき、のそれぞれのディスクリカーブを示している。なお、ここではレドーム 910 の厚みを 2.8 mm としている。同図より、レドームが装着されていないときは $\pm 75^\circ$ の測角が可能となるが、広覆域な放射パターンに対する配慮がなされていないレドーム 910 を装着すると測角範囲が $\pm 50^\circ$ 程度まで大幅に劣化することがわかる。これは、図 3 を用いて説明したレドームの影響が、モノパルス測角を行うためのディスクリカーブ上に現れていることを示

している。

[0032] そこで、レドームがディスクリカーブに与える影響を低減するために、本実施形態の広覆域レーダ装置 200 では、コーナ部の厚みを変えて偏肉構造としたレドーム 210 を備える構成としている。レドーム 210 は、上蓋部 211、側壁部 212、及びコーナ部 213 で構成されている。図 7 において、符号 P1、P2、P3 はそれぞれ受信用アンテナ 102、103 及び送信用アンテナ 104 の中心位置を示している。受信用アンテナへの入射角を θ とするとき、コーナ部 213 の偏肉構造は、内面の曲率半径 R_1 に対して外面の曲率半径 R_2 が、 $H + \beta(\theta) \cdot dt \leq R_2 < 1.3H + \beta(\theta) \cdot dt$ となるように形成できる。また、 $3r_0 \ll H$ の領域では、 $R_2 \doteq R_1 + \beta(\theta) \cdot dt$ となるように形成することで実現できる。ここで $\beta(\theta)$ は、コーナ部 213 が好適な偏肉構造となるように作成した入射角 θ の関数である。

[0033] 側壁部 212 及びコーナ部 213 の構造の一例を、図 9 を用いて説明する。図 9 は、受信用アンテナ 102、103 側のコーナ部 213 の偏肉構造の一例を説明するための拡大断面図である。図 9 において、上蓋部 211 の外面及び内面を示す実線をそれぞれ符号 31、32 で示す。また、上蓋部 211 の好適な厚みを dt とし、これと同じ厚み dt で側壁部 212 及びコーナ部 213 を形成したとしたときのそれぞれの外面を一点鎖線 33 で示し、内面を実線 34 で示す。上蓋部 211 の外面及び内面を示す実線 31、32 は、それぞれ一点鎖線 33 及び実線 34 に対する接線となっており、それぞれ接点 J1、J2 で接続されている。さらに、一点鎖線 33 及び実線 34 の側壁部 212 側の端点を、それぞれ符号 K1、K2 で示す。

[0034] 接点 J1、J2 を通る線が基板 101 に垂直に交わる点を J0 とすると、J0 は一点鎖線 33 及び実線 34 の曲率半径の中心となっている。これに対し、受信用アンテナ 102 と 103 の中心を P0 とすると、点 P0 は点 J0 から基板 101 の中央側にずれている。そのため、コーナ部 213 の外面が一点鎖線 33 の位置にあるとすると、受信用アンテナ 102、103 の中心

P0に対して入射角 θ で入射する電波のコーナ部213の透過長(Lとする)が最適な厚み d_t と異なる厚みとなり、かつ入射角 θ によって異なってしまう。その結果、コーナ部213を透過する方向からの受信特性が劣化して所望の広覆域の測角が行えなくなってしまう。

[0035] そこで、本実施形態の広覆域レーダ装置200では、コーナ部213の透過長Lの入射角 θ による変化が結果的に最適となるように、コーナ部213を偏肉構造としている。コーナ部213を偏肉構造にする方法として、本実施形態では、コーナ部213及び側壁部212の内面を示す実線34を固定したまま、コーナ部213及び側壁部212の外面を示す一点鎖線33を、図9の符号33'で示す実線の位置まで基板101の中央側に平行移動する。これにより、接点J1は接点J1'の位置に平行移動し、端点K1は端点K1'の位置に平行移動する。このときの側壁部212の厚みを d_{si} とすると、厚み d_{si} は最適な厚み d_t より平行移動した分だけ薄くなる($d_{si} < d_t$)。コーナ部213の偏肉構造を決定する関数 $\beta(\theta)$ は、コーナ部213の外面が符号33'で示す実線上に位置するように作成される。

[0036] 一点鎖線33を実線33'まで平行移動したとき、

$$|K1' - K1| = |J1' - J1|$$

が満たされていることから、実線33'の曲線部分の曲率半径は一点鎖線33の曲線部分の曲率半径と同じである。上記のように、コーナ部213及び側壁部212の厚みを最適な厚み d_t より薄くして偏肉構造とすることで、電波の入射角 θ の変化に対してコーナ部213の透過長Lの平均値をレドーム210の最適な厚み d_t に近づけることが可能となる。

[0037] コーナ部213を偏肉構造としたとき、レドーム210の透過長Lが入射角 θ によりどのように変化するかを算出した結果の一例を図10に示す。ここでは、好適な厚み d_t を3.2mmとし、偏肉構造としないで厚みを一様としたときの結果を符号40で示し、厚み d_{si} を2.8mmとしたとき及び2.6mmとしたときのそれぞれの結果を符号41、42で示している。厚みを一様としたときは、透過長Lはどの入射角 θ でも好適な厚み d_t より

薄くなることはなく、透過長 L の平均値は好適な厚み d_t より厚くなる。厚み $d_{si} = 2.8\text{ mm}$ としたときに透過長 L の平均値が好適な厚み d_t に最も近くなり、厚み $d_{si} = 2.6\text{ mm}$ とさらに薄くすると、透過長 L の平均値が好適な厚み d_t より小さくなってしまう。

[0038] 本実施形態の広覆域レーダ装置200は、レドーム210を偏肉構造とし、コーナ部213及び側壁部212の厚みを上記のようにして好適にすることで、広覆域なディスクリカーブが得られるようにしている。これにより、広覆域な測角が可能となる。本実施形態の広覆域レーダ装置200で得られるディスクリカーブの実測値の一例を図11に示す。ここでは、 $d_t = 3.2\text{ mm}$ 、 $d_{si} = 2.8\text{ mm}$ としたときのディスクリカーブを符号45で示し、比較例としてレドームを設けないときのディスクリカーブを符号46で示している。同図より、広覆域レーダ装置200では測角可能範囲が $\pm 65^\circ$ まで得られており、図8に示した広覆域な放射パターンに対する配慮がなされていないレドーム910を装着したときの測角可能範囲 $\pm 50^\circ$ に比べて大幅に改善されている。

[0039] (第3実施形態)

本発明の第3の実施形態に係る広覆域レーダ装置を、図12を用いて説明する。図12は、本実施形態の広覆域レーダ装置300の構成を示す断面図である。本実施形態の広覆域レーダ装置300は、第2実施形態のレドーム210の上蓋部211の一部に所定形状の窪み部を形成したレドーム310を備えている。

[0040] 広覆域レーダ装置300は、レドーム310が上蓋部311、側壁部212、及びコーナ部213で構成されており、側壁部212が第2実施形態と同様の偏肉構造となっている。これに加えて本実施形態では、上蓋部311がさらに第1上蓋部311a、第2上蓋部311b及び第3上蓋部311cからなる構成としている。第1上蓋部311a、第2上蓋部311b及び第3上蓋部311cは、上蓋部311の中央部から端部に向けて順に形成されている。

[0041] 図12において、レドーム310の左右両側にある第3上蓋部311cは、受信用アンテナ102、103及び送信用アンテナ104の放射面に対向する位置にあり、Q1、Q2は第3上蓋部311cの両端の位置を示している。受信用アンテナ102、103の上部に位置する第3上蓋部311cの両端位置Q1、Q2は、受信用アンテナ102、103のそれぞれの中心P1、P2から等距離にあり、受信用アンテナ102、103の中心P0を通る基板101に垂直な面に対して対称な位置にある。受信用アンテナ102、103の上部に位置する第3上蓋部311cが受信用アンテナ102、103に対して上記のような対称性を有することが、広覆域レーダ装置300の放射パターンの対称性を維持する上で重要となる。同様に送信用アンテナ104でも、送信用アンテナ104と対向する図面右側の位置にある第3上蓋部311cの左右両端と送信用アンテナ104とが等距離にあり、送信用アンテナ104の中心P3を通る基板101に垂直な面に対して第3上蓋部311cが対称となっている。

[0042] 第2実施形態では、受信用アンテナ102に対する電磁波的対称性を高めるために、受信用アンテナ102に近接する側壁部212を偏肉構造とした。本実施形態では、これに加えて受信用アンテナ103に対する電磁波的対称性を高めるために、上蓋部311の一部、すなわち第2上蓋部311bをテーパ形状としており、受信アンテナ102、103を中心にその左右両側に偏肉構造を設けている。本実施形態の広覆域レーダ装置300では、レドーム310を上記のような2つの偏肉構造を有する構成とすることでディスクカーブの広覆域性を実現している。

[0043] 図12において、第2上蓋部311bは第3上蓋部311cとの境界である点Q2から第1上蓋部311aとの境界までの長さWだけテーパ状に形成されている。第1上蓋部311aは好適な厚み d_t より小さい厚み d_{ch} で一様に形成されており、第2上蓋部311bは点Q1における厚み d_t から第1上蓋部311aとの境界における厚み d_{ch} まで徐々に厚みが薄くなるように形成されている。これにより、上蓋部311の中央部に逆台形形状の

窪み部が形成される。

[0044] 第2実施形態で説明した図10と同様に、受信用アンテナ102の中心P1を基準として、入射角度 θ に対応するレドーム透過長Lを、厚みdchをパラメータとして算出した結果を図13に示す。図13では、入射角が -100° から 100° までの範囲の透過長Lを示しているが、このうち $-100^\circ < \theta < 0^\circ$ は図10に示した結果を再掲している。同図では、好適な厚みdt及び側壁部212の厚みdsiを図10で用いたものと同じ値のそれぞれ3.2mm及び2.8mmとし、厚みdchを1.2mm、2.7mmに変化させたとき、及び一様に3.2mmとしたときのレドーム透過長Lを、それぞれ符号50、51、52で示している。同図に示すように、厚みdchを厚くしていくにつれて入射角 θ に対する透過長Lの増加率（勾配）を破線矢印のように順次滑らかに大きくしていくことができる。これより、試行錯誤的ではあるが入射角に対する透過長の変化が放射パターンの乱れを低減するように厚みdchを実験的に決定することができる。

[0045] 図12に示す側壁部212の厚みdsiを2.8mmとしてコーナ部213を偏肉構造とし、第1上蓋部311aの厚みdchを1.2mm及び2.7mmとする偏肉構造としたときのディスクリカーブの解析結果を図14に示す。同図において、厚みdchを1.2mmとしたときのディスクリカーブを符号50で示し、2.7mmとしたときのディスクリカーブを符号51で示している。また、比較のためにレドームを載置しないときのディスクリカーブを符号53で示し、レドームの厚みを一様に3.2mmとしたときのディスクリカーブを符号52で示している。

[0046] 図14より、厚みdchを変化させることにより、ディスクリカーブの勾配や形状を系統的に変化させることができることがわかる。よって、厚みdchを順次変化させることで所望の広覆域なディスクリカーブを求めることができる。図11に示した実測結果を基本に、かつレドームを載置しないで基板単体としたときのディスクリカーブの左右対称性がレドーム310を載置しても大幅に崩れないことを勘案すると、図14に示す解析結果から実動

作状態での厚み dch の最適値を推定すると、 2.7 mm に近い大きさとしたときに好適な対称性を有するディスクリカーブが得られると考えられる。

[0047] 上記の結果に従って、 $dch = 2.7\text{ mm}$ とするレドーム 310 を広覆域レーダ装置 300 に採用し、これを用いてディスクリカーブを実測した結果を図 15 に示す。同図において、 $dch = 2.7\text{ mm}$ としたときのディスクリカーブを符号 55 で、 $dch = 2.5\text{ mm}$ としたときのディスクリカーブを符号 56 で、及びレドームを載置しないときのディスクリカーブを符号 57 で、それぞれ示している。同図より、受信信号の S/N が十分得られるときには、 $dch = 2.7\text{ mm}$ あるいは 2.5 mm とすることで測角範囲が $-67^\circ \sim 75^\circ$ まで可能となり、広覆域な測角が可能になることがわかる。

[0048] 本実施形態のレドーム 310 は、コーナ部 213 を偏肉構造とするとともに、上蓋部 311 に厚みの薄い第 1 上蓋部 311a とその両側にテーパ形状の第 2 上蓋部 311b を設けることで別の偏肉構造としている。すなわち、上蓋部 311 に第 1 上蓋部 311a と第 2 上蓋部 311b で形成された逆台形状の窪み部を形成することで、上蓋部 311 を別の偏肉構造としている。このような 2 つの偏肉構造を有するレドーム 310 を用いることで、上記説明のように好適なディスクリカーブが得られた。これに加えて、レドーム 310 を用いることで受信用アンテナ 102、103 と送信用アンテナ 104 との間のアイソレーションを改善することが可能となっている。

[0049] 受信用アンテナ 102、103 と送信用アンテナ 104 との間のアイソレーションの解析結果を図 16 に示し、測定結果を図 17 に示す。図 16 では、 $dch = 2.7\text{ mm}$ としたときのアイソレーションの解析結果を符号 60 で、 $dch = 1.2\text{ mm}$ としたときの解析結果を符号 61 で、及びレドームを載置しないときの解析結果を符号 62 で、それぞれ示している。また、図 17 に示すアイソレーションの実測結果では、 $dch = 1.2\text{ mm}$ に代えて $dch = 2.5\text{ mm}$ としたときの实測結果を符号 63 で示している。

[0050] 図 16、17 に示すように、周波数 26.5 GHz 近傍では、レドームを載置しない場合に比べて $dch = 2.7\text{ mm}$ 、 2.5 mm 、 1.2 mm のい

ずれのレドームを載置した場合もアイソレーションが改善されている。このように、2つの偏肉構造を有するレドーム310を用いることでアイソレーションが改善される理由を以下に説明する。基板101上にレドーム310を載置すると、送信用アンテナ104あるいは受信用アンテナ102、103から放射される電磁波が、それぞれに近接するコーナ部213や第2上蓋部311bのテーパ形状により透過および反射を繰り返す。その際、特に反射波が電磁波的に対称に放射元の送信用アンテナあるいは受信用アンテナ自身に帰される幾何学的な構造にしていることにより、反射波が他方の受信用アンテナあるいは送信用アンテナ側に漏洩する量を低減することができる。

[0051] 上記説明のように、2つの偏肉構造を有するレドーム310を備えた広覆域レーダ装置300では、測角覆域の広角化を可能にするディスクリカーブを実現することができる。また、受信用アンテナ102、103と送信用アンテナ104との間のアイソレーションが改善されることから、特に近距離の対象物を高精度に検出することが可能となる。

[0052] なお、本実施の形態における記述は、本発明に係る広覆域レーダ装置の一例を示すものであり、これに限定されるものではない。本実施の形態における広覆域レーダ装置の細部構成及び詳細な動作等に関しては、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更可能である。

符号の説明

- [0053] 100、200、300 広覆域レーダ装置
101 基板
102、103 受信用アンテナ
104 送信用アンテナ
110、210、310 レドーム
111、211、311 上蓋部
112、212 壁部
113、213 コーナ部
311a 第1上蓋部

3 1 1 b 第2上蓋部

3 1 1 c 第3上蓋部

請求の範囲

- [請求項1] 高周波信号を送受信して所定の角度範囲の対象物を検知する広覆域レーダ装置であって、
- 送受信機能を有するマイクロ波集積回路基板（以下M I C基板と称する）と、
- 前記M I C基板の対向する2つの端部に近接して配置される送信用アンテナ及び受信用アンテナと、
- 前記M I C基板、前記送信用アンテナ、及び前記受信用アンテナを覆うレドームと、を備え、
- 前記レドームは、前記M I C基板に対向する上蓋部と、前記M I C基板の外周を囲む外壁部と、前記上蓋部と前記外壁部とを所定の曲率半径の曲面で接続するコーナ部と、を有し、
- 前記M I C基板から前記上蓋部の内面までの高さを H とし、少なくとも前記送信用アンテナ及び受信用アンテナの放射面に対向する位置の前記上蓋部の好適な厚みを d_t とし、前記コーナ部の内面の曲率半径を R_1 とすると、 $H \leq R_1 < 1.3H$ を満たすように前記レドームが形成されている
- ことを特徴とする広覆域レーダ装置。
- [請求項2] 前記コーナ部の外面の曲率半径を R_2 とすると、 $H + d_t \leq R_2 < 1.3H + d_t$ を満たすように前記レドームが形成されている
- ことを特徴とする請求項1に記載の広覆域レーダ装置。
- [請求項3] 前記受信用アンテナに入射する電磁波の天頂方向からの角度である入射角を θ とし、 $\beta(\theta)$ を入射角 θ の所定の関数とすると、
- 前記関数 $\beta(\theta)$ が、 $0^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$ の範囲で $1 \geq \beta(\theta) > 0$ となつて少なくとも $\theta = 0^\circ$ のとき $\beta(\theta) = 1$ を満たし、
- 前記コーナ部の外面の曲率半径 R_2 が、 $H + \beta(\theta) \cdot d_t \leq R_2 < 1.3H + \beta(\theta) \cdot d_t$ を満たすように形成されている
- ことを特徴とする請求項1に記載の広覆域レーダ装置。

[請求項4] 前記関数 $\beta(\theta)$ は、前記コーナ部が前記好適な厚み d_t で一定に形成されたときの外面を所定距離だけ内面側に平行移動させたときの外面の曲率半径となるように作成されている

ことを特徴とする請求項3に記載の広覆域レーダ装置。

[請求項5] 前記コーナ部の内部を透過する長さである透過長を前記コーナ部を透過する入射角 θ の範囲で平均化した平均透過長が前記好適な厚み d_t に略等しく、

前記 d_t は次式

$$0.9 \left(\frac{\lambda_0}{2 \sqrt{\epsilon_{\text{eff}}}} \right) < d_t < 1.1 \left(\frac{\lambda_0}{2 \sqrt{\epsilon_{\text{eff}}}} \right)$$

で定められる

ことを特徴とする請求項3または4に記載の広覆域レーダ装置。

[請求項6] 前記上蓋部は、中央部に位置する第1上蓋部と、前記送信用アンテナ及び前記受信用アンテナの放射面にそれぞれ対向する第3上蓋部と、前記第1上蓋部と前記第3上蓋部との間に位置する第2上蓋部とからなり、前記第2上蓋部と前記第1上蓋部とで所定の窪み部が形成されている

ことを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1項に記載の広覆域レーダ装置。

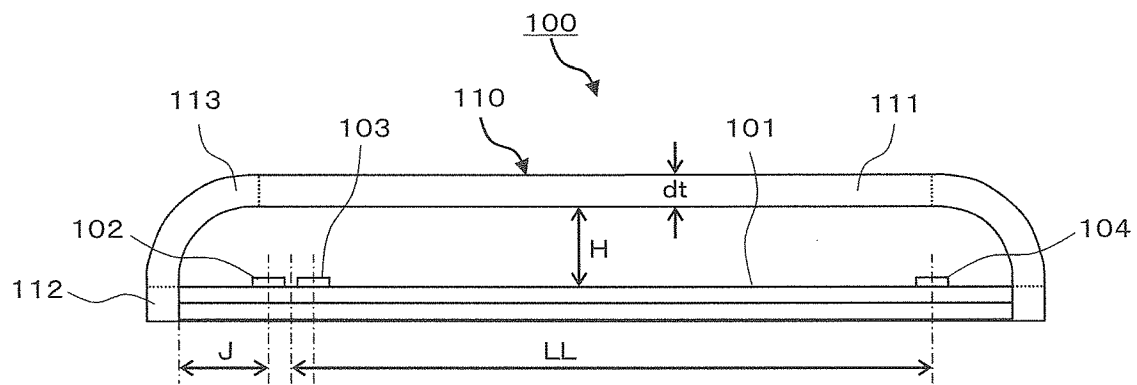
[請求項7] 前記第2上蓋部がテーパ形状に形成され、前記窪み部が逆台形形状に形成されている

ことを特徴とする請求項6に記載の広覆域レーダ装置。

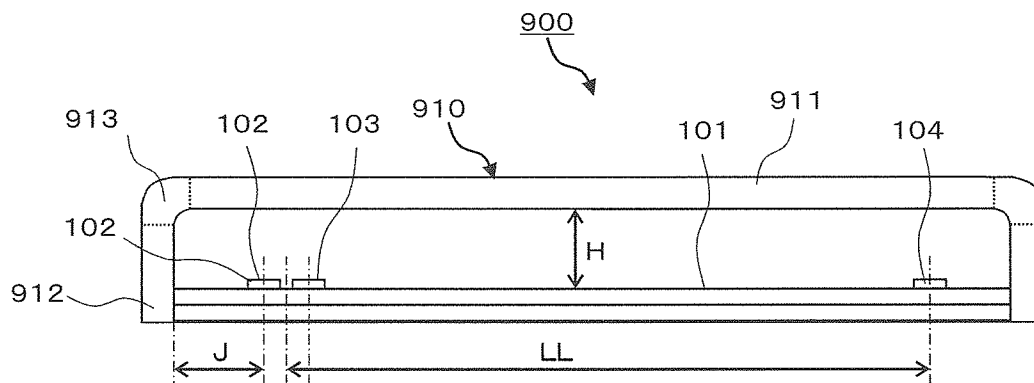
[請求項8] 前記受信用アンテナの放射面に対向する前記第3上蓋部は、前記受信アンテナの中心を通る前記MIC基板に垂直な面に対して対称となるように形成されている

ことを特徴とする請求項6または7に記載の広覆域レーダ装置。

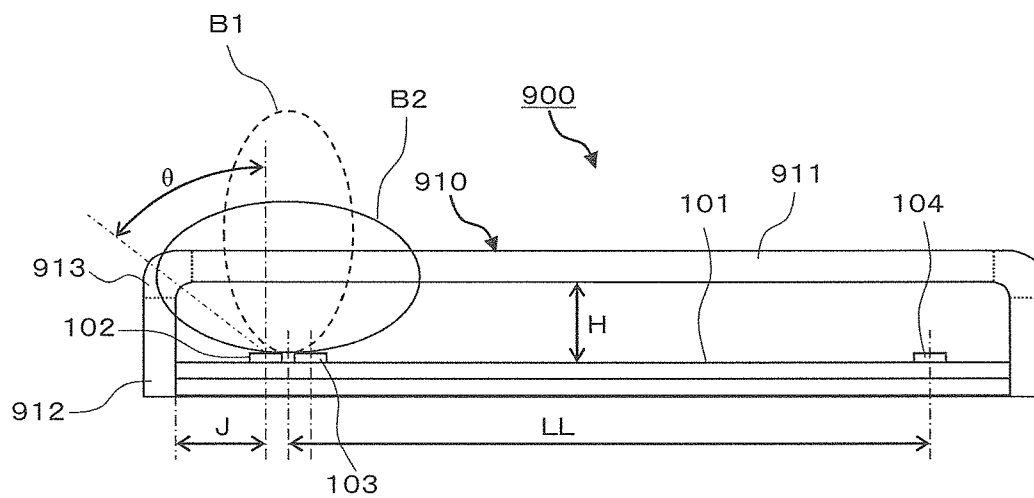
[図1]



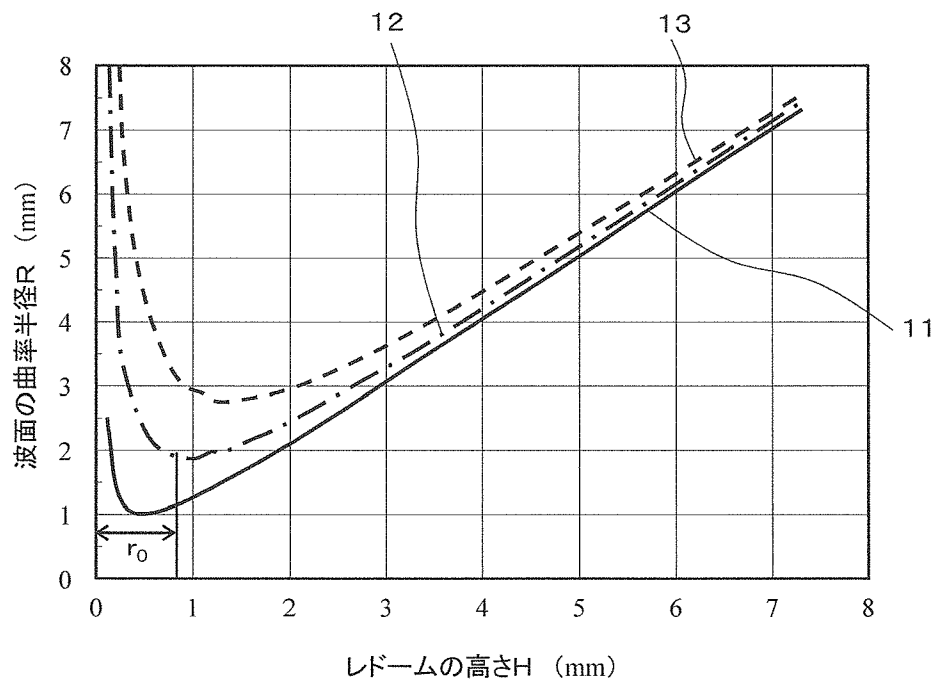
[図2]



[図3]

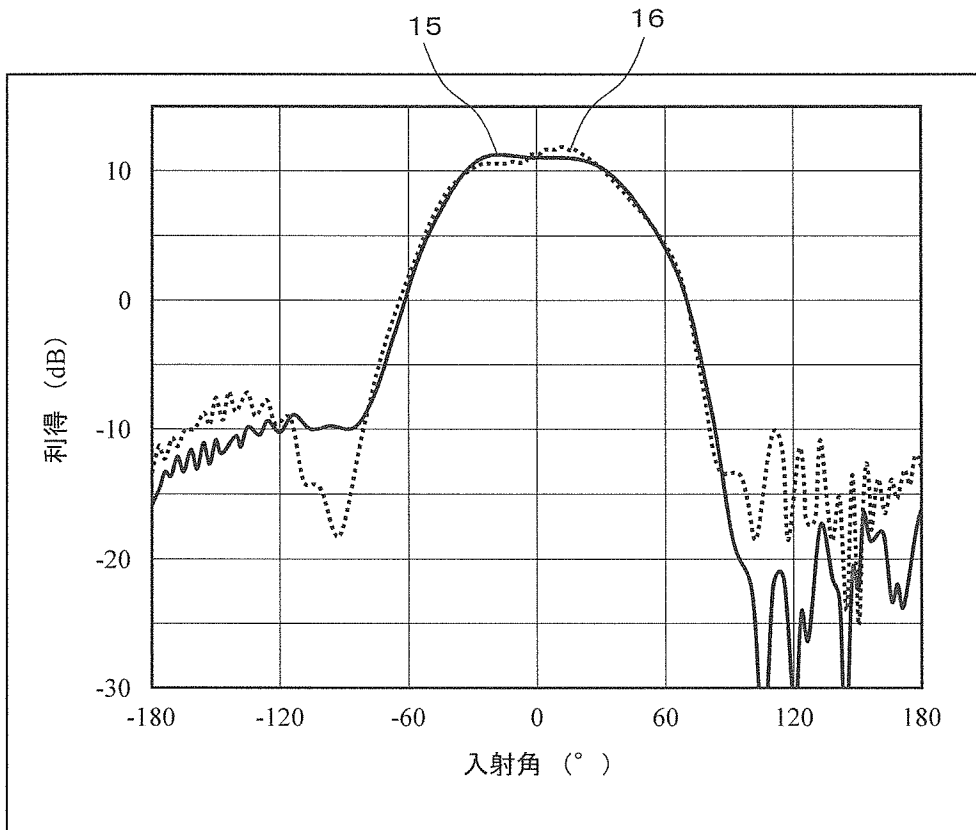


[図4]

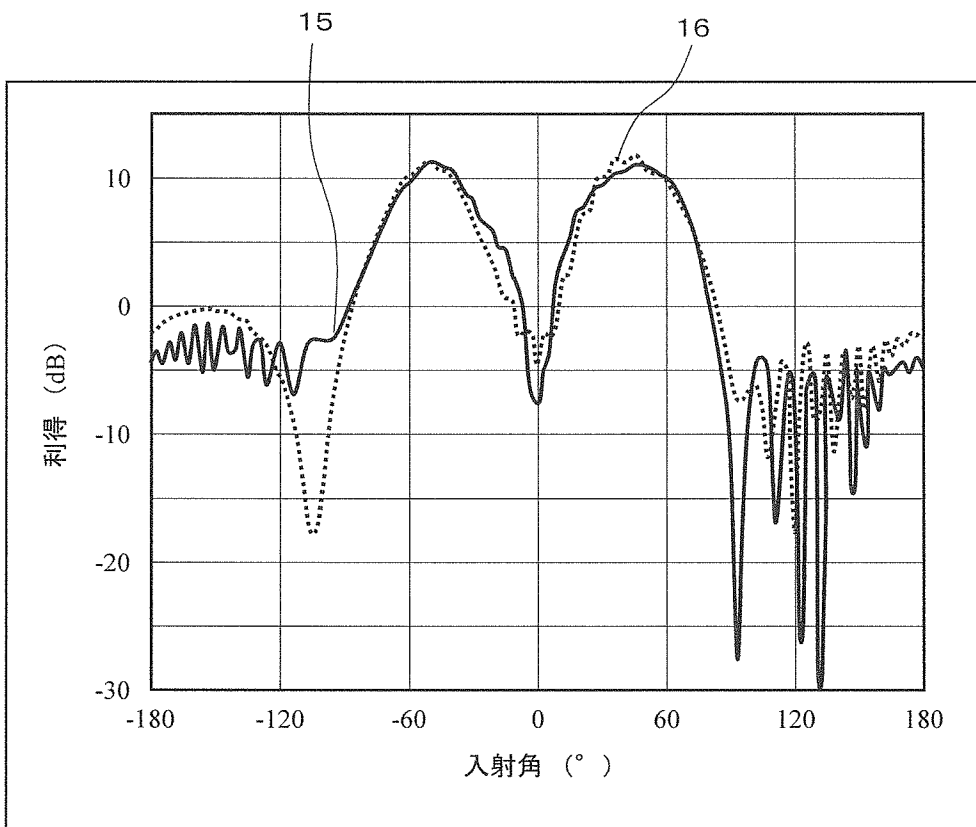


[図5]

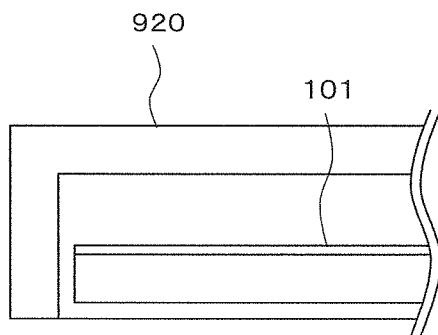
(a)



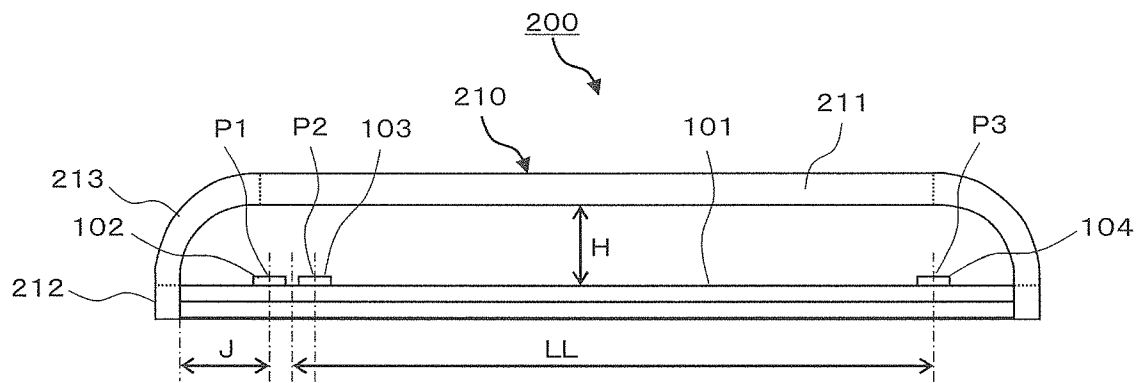
(b)



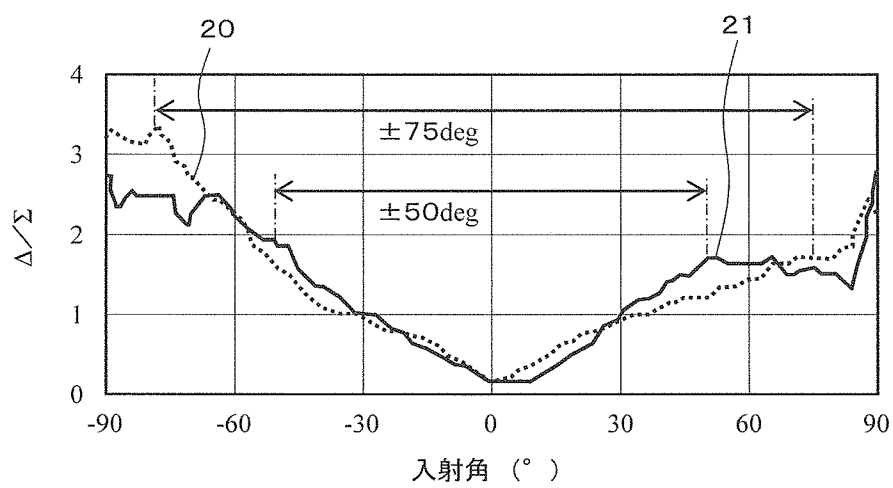
[図6]



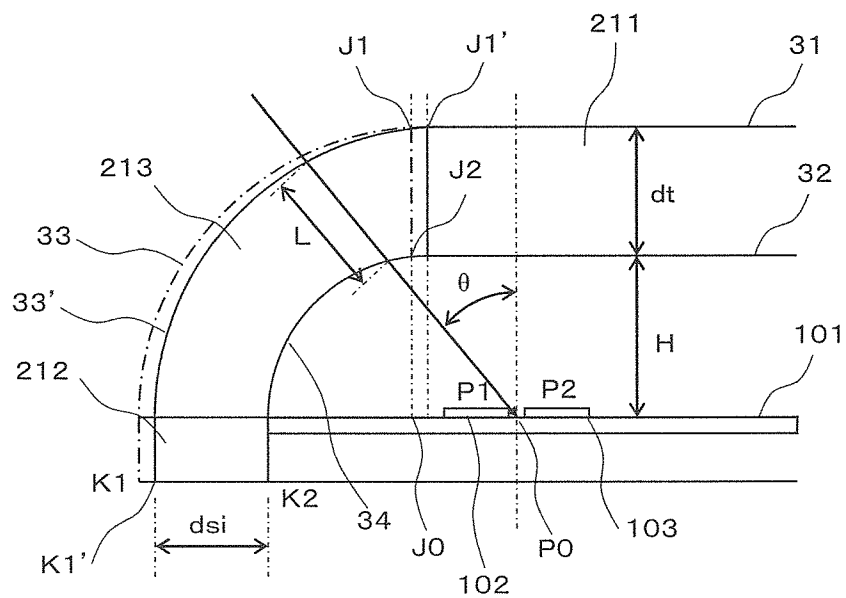
[図7]



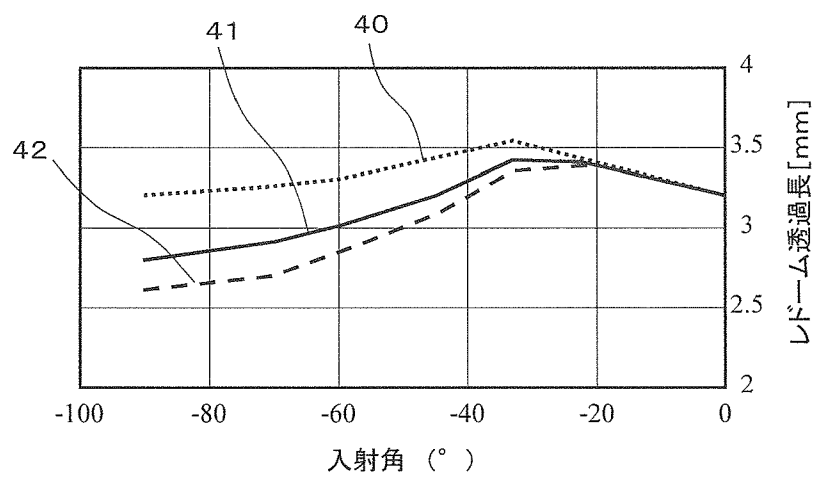
[図8]



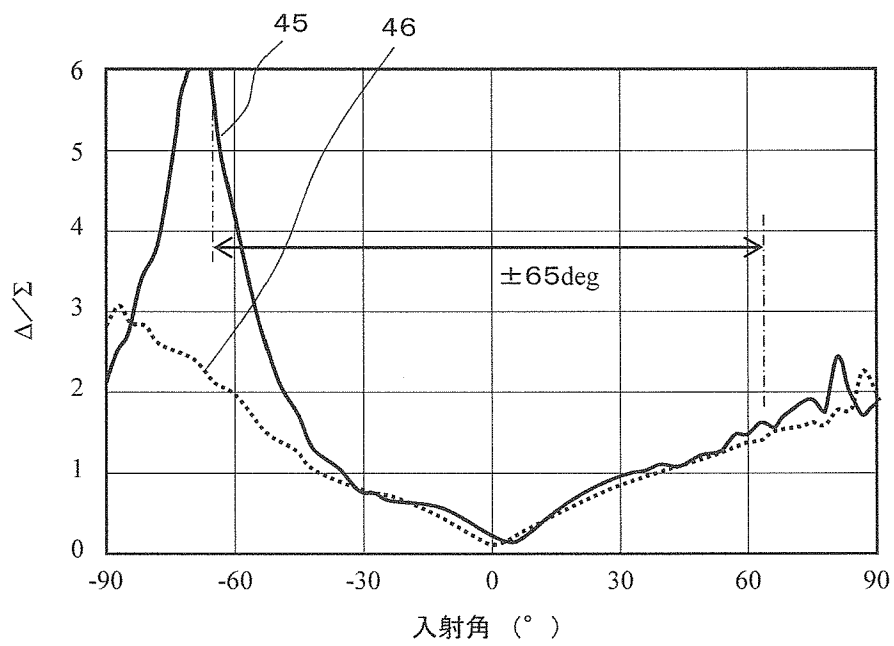
[図9]



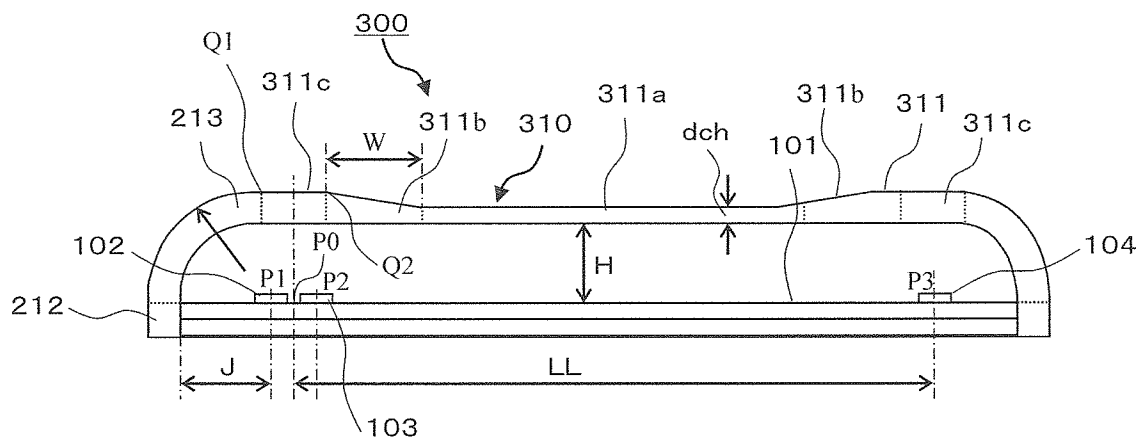
[図10]



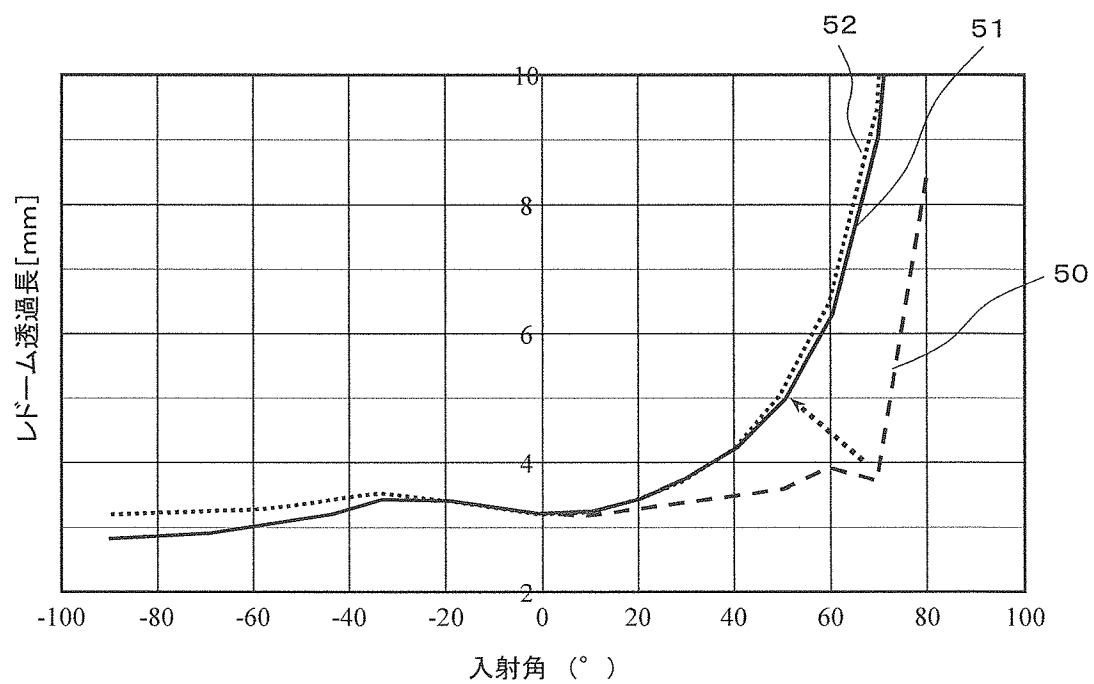
[図11]



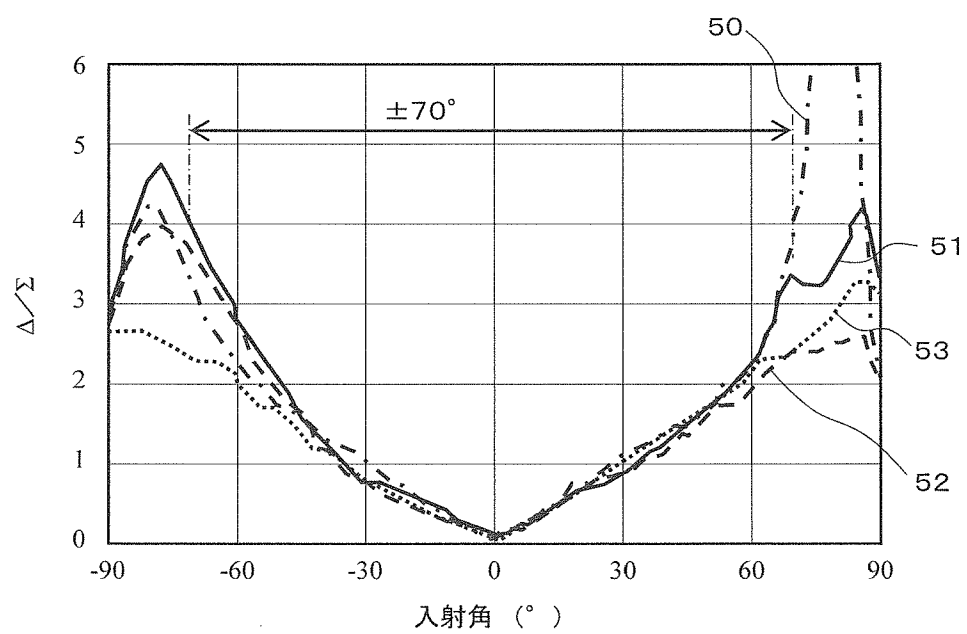
[図12]



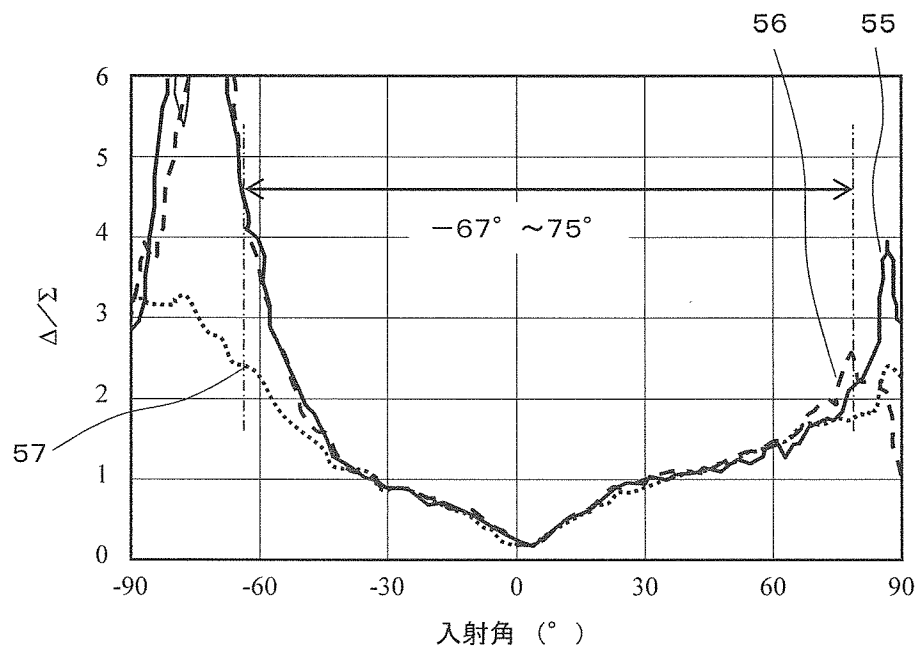
[図13]



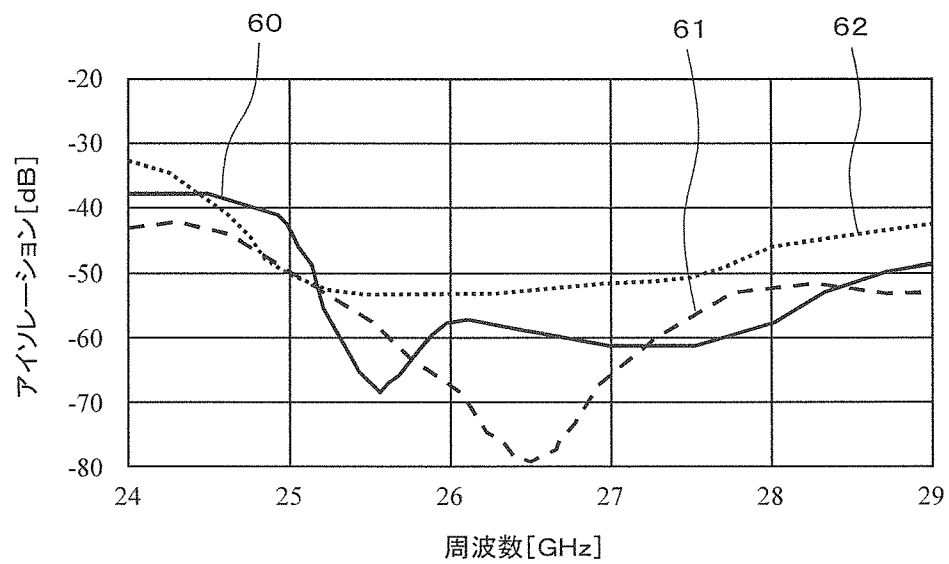
[図14]



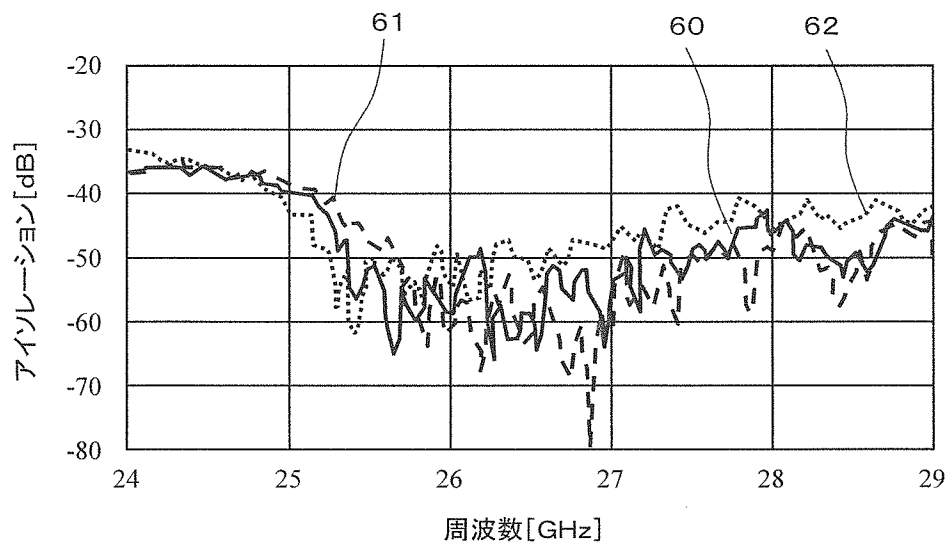
[図15]



[図16]



[図17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/057563

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01S7/03(2006.01) i, H01Q1/42(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01S7/00-7/51, G01S13/00-13/95, H01Q1/00-1/52

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2010-210297 A (The Furukawa Electric Co., Ltd.), 24 September 2010 (24.09.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
Y	WO 2008/090846 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 31 July 2008 (31.07.2008), paragraph [0029] & US 2010/0085271 A1 paragraph [0037] & EP 2128647 A1 & CN 101595394 A	1-8
Y	JP 6-224614 A (Mitsubishi Electric Corp.), 12 August 1994 (12.08.1994), paragraphs [0002] to [0004]; fig. 3 (Family: none)	3-8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
04 June, 2012 (04.06.12)Date of mailing of the international search report
12 June, 2012 (12.06.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/057563

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 32294/1989 (Laid-open No. 123109/1990) (Yagi Antenna Inc.), 09 October 1990 (09.10.1990), entire text; all drawings (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

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

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G01S7/00-7/51, G01S13/00-13/95, H01Q1/00-1/52

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2010-210297 A（古河電気工業株式会社）2010.09.24, 全文, 全図（ファミリーなし）	1-8
Y	WO 2008/090846 A1（三菱電機株式会社）2008.07.31, 段落[0029] & US 2010/0085271 A1, 段落[0037] & EP 2128647 A1 & CN 101595394 A	1-8
Y	JP 6-224614 A（三菱電機株式会社）1994.08.12, 段落【0002】－【0004】、図3（ファミリーなし）	3-8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 4 . 0 6 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

1 2 . 0 6 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

大和田 有軌

2 S

3 0 0 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 8

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	日本国実用新案登録出願 1-32294 号(日本国実用新案登録出願公開 2-123109 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (八木アンテナ株式会社) 1990.10.09, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8