

(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
2010 年 1 月 14 日(14.01.2010)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2010/004671 A1

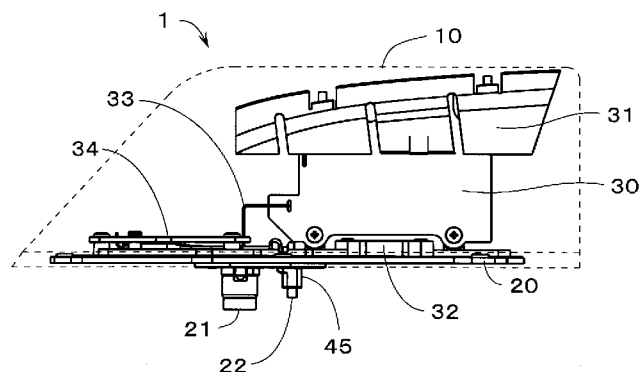
- (51) 国際特許分類:
H01Q 1/32 (2006.01) H01Q 9/36 (2006.01)
H01Q 5/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/001231
- (22) 国際出願日: 2009 年 3 月 19 日(19.03.2009)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2008-181545 2008 年 7 月 11 日(11.07.2008) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本アンテナ株式会社 (NIPPON ANTENA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1160011 東京都荒川区西尾久 7 丁目 4 9 番 8 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 泉井将史 (WAKUI, Masashi) [JP/JP]; 〒3350001 埼玉県蕨市北町 4 丁目 7 番 4 号日本アンテナ株式会社蕨工場内 Saitama (JP). 神谷秋男 (KAMIYA, Akio) [JP/JP]; 〒3350001 埼玉県蕨市北町 4 丁目 7 番 4 号日本アンテナ株式会社蕨工場内 Saitama (JP). 荒山修男 (ARAYAMA, Nobuo) [JP/JP]; 〒3350001 埼玉県蕨市北町 4 丁目 7 番 4 号日本アンテナ株式会社蕨工場内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 浅見保男, 外 (ASAMI, Yasuo et al.); 〒1040033 東京都中央区新川 2 丁目 1 3 番 1 0 号新川ビル 2 階雄渾特許事務所 Tokyo (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, 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, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, SE, SI, SK, TR), 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))

[続葉有]

(54) Title: ANTENNA DEVICE

(54) 発明の名称: アンテナ装置

[図5]



(57) Abstract: Provided is an antenna device which can suppress sensitivity degradation even with a height not exceeding 70 mm and can receive both of AM broadcast and FM broadcast. An antenna substrate (30) in a standing state is mounted on a flat antenna base (20). A top portion (31) is arranged to sandwich the antenna substrate (30). An antenna element is configured by an antenna pattern formed on the top portion (31) and the antenna substrate (30). The interval between the lower brim of the top portion (31) bent downward and the antenna base (20) is set to approximately 10 mm or above. The top portion (31) has such a size that the antenna capacity of the antenna element is approximately 3 pF or above. A reception signal from the antenna element is introduced via a connection line (33) to an amplification substrate (34) so as to be amplified. An antenna case (10) is engaged with the antenna base (20) to constitute an antenna device (1).

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2010/004671 A1



70mm以下の低姿勢としても感度劣化を極力抑制することのできるAM放送とFM放送を受信可能なアンテナ装置とする。平板状のアンテナベース20上に立設してアンテナ基板30が取り付けられており、アンテナ基板30を跨ぐようにトップ部31が配置される。トップ部31とアンテナ基板30に形成されているアンテナパターンとによりアンテナエレメントが構成され、トップ部31の下方へ折曲されている下縁とアンテナベース20との間隔が約10mm以上とされていると共に、トップ部31の大きさが、アンテナエレメントのアンテナ容量が約3pF以上となる大きさとされている。アンテナエレメントからの受信信号は、接続線33を介してアンプ基板34に導かれて増幅される。アンテナケース10がアンテナベース20に嵌着されてアンテナ装置1は構成される。

明 細 書

アンテナ装置

技術分野

[0001] 本発明は、ＡＭ放送とＦＭ放送を受信可能な車両に取り付けられる低姿勢のアンテナ装置に関するものである。

背景技術

[0002] 車両に取り付けられる従来のアンテナ装置は、一般にＡＭ放送とＦＭ放送を受信可能なアンテナ装置とされている。このアンテナ装置において、ＡＭ放送およびＦＭ放送を受信するために従来は１ｍ程度の長さのロッドアンテナが用いられていた。このロッドアンテナの長さは、ＦＭ波帯においてはおよそ１／４波長となるが、ＡＭ波帯においては波長に対してはるかに短い長さとなることからその感度が著しく低下する。このため、従来は、ハイインピーダンスケーブルを用いてＡＭ波帯に対してロッドアンテナをハイインピーダンス化したり、ＡＭ波帯の増幅器を用いて増幅し感度を確保していた。また、アンテナのロッド部をヘリカル状に巻回されたヘリカルアンテナとすることにより、アンテナの長さを約１８０ｍｍ～４００ｍｍに短くするようにした車載用のアンテナ装置も用いられている。しかし、ロッド部を縮小化したことによる性能劣化を補うためにアンテナ直下に増幅器を入れるようにしている。

[0003] ロッド部を短くした従来のアンテナ装置１００の構成を示す側面図を図７０に示す。図７０に示す従来のアンテナ装置１００は、エレメント１１０と、このエレメント１１０の下端が所定の角度範囲において回動自在に取り付けられているアンテナ基部１１１とを備えている。アンテナ基部１１１はアンテナカバーとアンテナベースとからなり、アンテナカバー内には、増幅器や整合回路が内蔵されており、アンテナカバーの下面にはアンテナベースが嵌着されている。このアンテナベースの下面からはアンテナ装置１００を車体に取り付けるためのボルト部が突出して形成されている。このアンテナ装

置 1 は AM 放送と FM 放送を受信するアンテナとされ、エレメント 110 の長さは約 180 mm とされ、アンテナ基部 111 の下面からエレメント 110 の先端までの全高 h_{100} は約 195 mm とされている。なお、エレメント 110 はヘリカルエレメントと、このヘリカルエレメントを覆うエレメントカバーから構成されている。

また、アンテナ装置 100 において、エレメント 110 をアンテナ基部 111 に対して垂直方向に回転させてアンテナ基部 111 の下面からエレメント 110 の先端までの高さ h_{101} を約 70 mm とした状態を示す側面図を図 71 に示す。

特許文献1：特開 2005-223957

特許文献2：特開 2003-188619

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0004] このような従来のアンテナ装置 100 では、アンテナ装置 100 を車体に取り付けた際に、エレメント 110 が車体から大きく突出しているため車両の美観・デザインを損ねると共に、車庫入れや洗車時等に倒したロッド部を起こし忘れた場合、アンテナ性能が失われたままになるという問題点があった。また、アンテナ装置 100 は車外に露出しているため、エレメント 110 が盗難にあう恐れも生じる。そこで、アンテナケース内にアンテナを収納した車載用のアンテナ装置が考えられる。この場合、車両から突出するアンテナ装置の高さは車両外部突起規制により 70 mm 以下の高さに制限されると共に、車両の美観を損ねないように長手方向の長さも 160 ~ 220 mm 程度が好適とされる。このようなアンテナの放射抵抗 R_{rad} は、 $600 \sim 800 \times (\text{高さ} / \text{波長})^2$ として表されるようにアンテナの高さの 2 乗に比例してほぼ決定されるようになる。例えば、アンテナ装置 100 においてエレメント 110 を回転させて、アンテナ高を図 70 に示す約 195 mm から図 71 に示す約 70 mm に低くすると約 7 dB も感度が劣化するようになる。このように、単純にエレメント 110 の高さを低くすると性能が大きく劣化して実

用化が困難になるという問題点があった。さらに、アンテナを70mm以下の低姿勢とすると放射抵抗 R_{rad} が小さくなってしまふことから、アンテナそのものの導体損失の影響により放射効率が低下しやすくなって、さらなる感度劣化の原因になるという問題点があった。

[0005] そこで、本発明は70mm以下の低姿勢としても感度劣化を極力抑制することのできるAM放送とFM放送を受信可能なアンテナ装置を提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0006] 上記目的を達成するために、本発明は、アンテナケースと、該アンテナケース内に収納されるアンテナ部とを備え、取り付けられた際に約70mm以下の高さで突出するアンテナ装置であって、アンテナケースの下端に嵌着されるアンテナベース上に、アンテナパターンが上部に形成されているアンテナ基板が立設され、アンテナ基板を跨ぐように断面形状が山形に形成されたトップ部が配置されており、トップ部の斜面とされた側部の下縁とアンテナベースとの間隔が約10mm以上とされ、トップ部の大きさが、トップ部とアンテナパターンからなるアンテナエレメントのアンテナ容量が約3pF以上となる大きさとされていることを最も主要な特徴としている。

発明の効果

[0007] 本発明によれば、トップ部の断面形状が山形に形成されていることから、トップ部の斜面とされた側部とアンテナベースとの対向面積を極力小さくすることができるようになって、アンテナ容量における無効容量分を極力小さくすることができる。併せて、トップ部の斜面とされた側部の下縁とアンテナベースとの間隔が約10mm以上とすると共に、トップ部とアンテナパターンからなるアンテナエレメントのアンテナ容量が約3pF以上となる大きさとしたことにより、取り付けられた際に70mm以下の高さで突出するアンテナ装置としても、約195mmの高さとなる従来のアンテナ装置とほぼ同等のアンテナ性能を得ることができるようになる。

図面の簡単な説明

- [0008] [図1] 本発明の実施例にかかるアンテナ装置の構成を示す平面図である。
- [図2] 本発明の実施例にかかるアンテナ装置の構成を示す正面図である。
- [図3] 本発明の実施例にかかるアンテナ装置の構成を示す側面図である。
- [図4] 本発明の実施例にかかるアンテナ装置の内部構成を示す平面図である。
- [図5] 本発明の実施例にかかるアンテナ装置の内部構成を示す正面図である。
- [図6] 本発明の実施例にかかるアンテナ装置の内部構成を示す右側面図である。
- 。
- [図7] 本発明の実施例にかかるアンテナ装置の分解組立図である。
- [図8] 本発明にかかるアンテナ装置のアンテナケースおよびベースパッドを省略した構成を示す平面図である。
- [図9] 本発明にかかるアンテナ装置のアンテナケースおよびベースパッドを省略した構成を示す正面図である。
- [図10] 本発明にかかるアンテナ装置のアンテナケースおよびベースパッドを省略した構成を示す右側面図である。
- [図11] 本発明にかかるアンテナ装置のアンテナケースおよびベースパッドを省略した構成を示す下面図である。
- [図12] 本発明のアンテナ装置にかかるアンテナケースの構成を示す平面図である。
- [図13] 本発明のアンテナ装置にかかるアンテナケースの構成を示す正面図である。
- [図14] 本発明のアンテナ装置にかかるアンテナケースの構成を示す左側面図である。
- [図15] 本発明のアンテナ装置にかかるトップ部の構成を示す平面図である。
- [図16] 本発明のアンテナ装置にかかるトップ部の構成を示す正面図である。
- [図17] 本発明のアンテナ装置にかかるトップ部の構成を示す下面図である。
- [図18] 本発明のアンテナ装置にかかるトップ部の構成を示す右側面図である。
- 。
- [図19] 本発明のアンテナ装置にかかるコイルの構成を示す正面図および側面

図である。

[図20]本発明のアンテナ装置にかかる接続線の構成を示す平面図、正面図、右側面図である。

[図21]本発明のアンテナ装置にかかるアンプ基板の構成を示す平面図である。

[図22]本発明のアンテナ装置にかかるアンプ基板の構成を示す正面図である。

[図23]本発明のアンテナ装置にかかるフックの構成を示す平面図、下面図、側面図、正面図である。

[図24]本発明のアンテナ装置にかかるアンテナベースの構成を示す平面図である。

[図25]本発明のアンテナ装置にかかるアンテナベースの構成を示す正面図である。

[図26]本発明のアンテナ装置にかかるアンテナベースの構成を示す右側面図である。

[図27]本発明のアンテナ装置にかかるベースパッドの構成を示す平面図である。

[図28]本発明のアンテナ装置にかかるベースパッドの構成を示す正面図である。

[図29]本発明のアンテナ装置にかかるベースパッドの構成を示す右側面図である。

[図30]本発明のアンテナ装置にかかる接続金具の構成を示す平面図である。

[図31]本発明のアンテナ装置にかかる接続金具の構成を示す下面図である。

[図32]本発明のアンテナ装置にかかる接続金具の構成を示す正面図である。

[図33]本発明のアンテナ装置にかかる接続金具の構成を示す側面図である。

[図34]本発明のアンテナ装置にかかるアンテナ基板の構成を示す正面図である。

[図35]本発明のアンテナ装置にかかるアンテナ基板の構成を示す側面図であ

る。

[図36] 本発明のアンテナ装置にかかるアンテナ基板に接続金具、コイルおよび接続線を取り付けた状態を示す図である。

[図37] 本発明のアンテナ装置における平均利得のFM波帯における周波数特性を従来例のアンテナ装置と対比して示す図である。

[図38] 本発明のアンテナ装置におけるS/N比のAM波帯の周波数特性を従来例のアンテナ装置と対比して示す図である。

[図39] 本発明のアンテナ装置におけるS/N比のFM波帯の周波数特性を従来例のアンテナ装置と対比して示す図である。

[図40] トップ部後方突出長さの基礎実験に用いたアンテナ装置の構成を示す平面図である。

[図41] トップ部後方突出長さの基礎実験に用いたアンテナ装置の構成を示す正面図である。

[図42] トップ部後方突出長さの基礎実験に用いたアンテナ装置の構成を示す右側面図である。

[図43] トップ部後方突出長さの基礎実験に用いたアンテナ装置の一態様を示す平面図である。

[図44] 標準の位置からのトップ部の後方への移動量Lを変更して後方へ移動した際のFM波帯における平均利得の周波数特性を示す図である。

[図45] 標準の位置からのトップ部の後方への移動量Lを変更して後方へ移動した際のAM波帯におけるS/N比の変化特性を示す図である。

[図46] 標準の位置からのトップ部の後方への移動量Lを変更して後方へ移動した際のAM波帯におけるS/N比の変化特性を示す他の図である。

[図47] 標準の位置からのトップ部の後方への移動量Lを変更して後方へ移動した際のAM波帯におけるS/N比の変化特性を示すさらに他の図である。

[図48] 標準の位置からのトップ部の後方への移動量Lを変更して後方へ移動した際のFM波帯におけるS/N比の変化特性を示す図である。

[図49] 標準の位置からのトップ部の後方への移動量Lを変更して後方へ移動

した際のFM波帯におけるS/N比の変化特性を示す他の図である。

[図50]標準の位置からのトップ部の後方への移動量Lを変更して後方へ移動した際のFM波帯におけるS/N比の変化特性を示すさらに他の図である。

[図51]トップ部のアンテナベースからの高さを変化させる基礎実験に用いたアンテナ装置の構成を示す右側面図である。

[図52]トップ部のアンテナベースからの高さを変化させる基礎実験に用いたアンテナ装置の構成を示す正面図である。

[図53]トップ部のアンテナベースからの高さを変化させる基礎実験に用いたアンテナ装置の構成を示す平面図である。

[図54]トップ部のアンテナベースからの高さを変化させる基礎実験に用いたアンテナ装置の一態様を示す平面図である。

[図55]トップ部のアンテナベースからの高さを変化させる基礎実験に用いたアンテナ装置の一態様を示す右側面図である。

[図56]トップ部の高さを次第に高くした際のFM波帯における平均利得の周波数特性を示す図である。

[図57]トップ部の高さを次第に高くした際のAM波帯におけるS/N比の変化特性を示す図である。

[図58]トップ部の高さを次第に高くした際のAM波帯におけるS/N比の変化特性を示す他の図である。

[図59]トップ部の高さを次第に高くした際のAM波帯におけるS/N比の変化特性を示すさらに他の図である。

[図60]トップ部の高さを次第に高くした際のFM波帯におけるS/N比の変化特性を示す図である。

[図61]トップ部の高さを次第に高くした際のFM波帯におけるS/N比の変化特性を示す他の図である。

[図62]トップ部の高さを次第に高くした際のFM波帯におけるS/N比の変化特性を示すさらに他の図である。

[図63]トップ部のアンテナベースに対面する面積を変化させた際のアンテナ

容量の基礎実験に用いた第１の構成を示す正面図および側面図である。

[図64] トップ部のアンテナベースに対面する面積を変化させた際のアンテナ容量の基礎実験に用いた第２の構成を示す正面図および側面図である。

[図65] トップ部のアンテナベースに対面する面積を変化させた際のアンテナ容量の基礎実験に用いた第３の構成を示す正面図および側面図である。

[図66] 第１の構成において、クリアランス変化させた際のアンテナ容量の変化特性を示す図である。

[図67] 第２の構成において、クリアランス変化させた際のアンテナ容量の変化特性を示す図である。

[図68] 第３の構成において、クリアランス変化させた際のアンテナ容量の変化特性を示す図である。

[図69] 本発明のアンテナ装置の等価回路を示す図である。

[図70] 従来のアンテナ装置の構成を示す側面図である。

[図71] 従来のアンテナ装置の高さを低くした際の構成を示す側面図である。

符号の説明

- [0009] １ アンテナ装置、１０ アンテナケース、２０ アンテナベース、２０ a 本体部、２０ b アンテナ取付部、２０ c ネジ孔、２０ d ネジ部、２０ e ボス、２０ f 嵌入孔、２０ g 矩形穴、２０ h ケーブル引き出し孔、２０ i 矩形穴、２１ ボルト部、２２ ケーブル、２４ ベースパッド、２４ a 本体部、２４ b 周壁部、２４ c 切欠孔、２４ d 孔部、３０ アンテナ基板、３０ a 基板本体、３０ b アンテナパターン、３０ c パターン、３０ d 取付孔、３０ e 長孔、３０ f 突出部、３０ g 孔部、３０ h 突起、３０ i 切欠、３１ トップ部、３１ a 第１側部、３１ b 第２側部、３１ c 接触片、３１ d ネジ孔、３１ e 平坦部、３１ f スリット、３２ GPSアンテナ、３３ 接続線、３３ a 本体部、３３ b コ字状部、３３ c U字状部、３３ d 折曲部、３４ アンプ基板、３４ a 基板本体、３４ b ネジ孔、３４ b 挿通孔、３５ コイル、３５ a コイル本体、３５ b 引出線、３６ 接続金具、３６ a 金具本体、３

6 b 接触片、36 c 挟持片、40 ネジ、41 ネジ、42 ネジ、43 端子、44 フック、44 a 本体部、44 b 嵌合脚部、44 c 係合脚部、45 カラー、46 ネジ、47 ナット、50 アンテナエレメント部、51 アンプ回路部、100 アンテナ装置、110 エレメント、111 アンテナ基部

発明を実施するための最良の形態

[0010] 本発明の実施例にかかるアンテナ装置の構成を図1ないし図6に示す。ただし、図1は本発明にかかるアンテナ装置1の構成を示す平面図であり、図2は本発明にかかるアンテナ装置1の構成を示す正面図であり、図3は本発明にかかるアンテナ装置1の構成を示す側面図であり、図4は本発明にかかるアンテナ装置1の内部構成を示す平面図であり、図5は本発明にかかるアンテナ装置1の内部構成を示す正面図であり、図6は本発明にかかるアンテナ装置1の内部構成を示す右側面図である。

これらの図に示す本発明の実施例にかかるアンテナ装置1は、車両のルーフに取り付けられるアンテナ装置とされており、車両に取り付けられた際に車両から突出する高さ h は約70mmとされている。アンテナ装置1は極めて低姿勢（周波数100MHzの波長を λ とすると、高さ h は約0.0023 λ 以下）とされているが、AM放送とFM放送を受信することが可能とされている。このアンテナ装置1の形状は先端に行くほど細くなる流線型とされており、車両の美観・デザインを損ねないような程度の範囲内において自由に形状を決定することができる。そして、アンテナ装置1の下面には、ゴム製またはエラストマー製の柔軟なベースパッドが嵌着されており、車両に水密に取り付けることができるようにされている。

[0011] 本発明の実施例にかかるアンテナ装置1は、樹脂製のアンテナケース10と、このアンテナケース10の下部が嵌着されている金属製のアンテナベース20と、アンテナベース20に垂直に取り付けられているアンテナ基板30および平行に取り付けられているアンプ基板34と、頂部と、該頂部の両側から斜面とされた側部形成されて断面形状が山形に形成され、アンテナ基

板 30 を跨ぐように上に配置されているトップ部 31 と、アンテナベース 20 上に取り付けられている GPS アンテナ 32 とを備えている。アンテナケース 10 は電波透過性の合成樹脂製とされており、先端に行くほど細くなる流線型の外形形状とされている。アンテナケース 10 内には、立設されたアンテナ基板 30 およびアンテナ基板 30 の上部に配置されたトップ部 31 を収納できる空間と、アンプ基板 34 を横方向に収納する空間が形成されている。アンテナケース 10 の下面には金属製のアンテナベース 20 が嵌着されている。そして、アンテナベース 20 にアンテナ基板 30 が立設して固着され、アンテナ基板 30 の前方にアンプ基板 34 がアンテナベース 20 にほぼ平行に固着されている。アンテナ基板 30 の上部には後述するように、アンテナパターンが形成されている。また、アンテナケース 10 内の上部にトップ部 31 が内蔵されている。そして、アンテナケース 10 をアンテナベース 20 に嵌着することにより、アンテナケース 10 に内蔵されたトップ部 31 がアンテナ基板 30 の上部を跨ぐように配置され、アンテナ基板 30 の上部に取り付けられた接続金具 36 がトップ部 31 の内面に電氣的に接触するようになる。接続金具 36 は、アンテナ基板 30 に形成されているアンテナパターンに電氣的に接続されていることから、接続金具 36 を介してトップ部 31 とアンテナパターンとが接続されるようになる。これにより、アンテナパターンとトップ部 31 とによりアンテナエレメントが構成され、アンテナケース 10 内の空間にアンテナ基板 30 とトップ部 31 とアンプ基板 34 とが収納されるようになる。

- [0012] アンテナ基板 30 上には、アンテナパターンとトップ部 31 とにより構成されるアンテナエレメントを FM 波帯付近で共振させるためのコイル 35 が設けられている。コイル 35 の一端はアンテナパターンに接続され、コイル 35 の他端はアンテナ基板 30 上に形成されているパターンの一端に接続され、このパターンの他端には接続線 33 の一端が接続される。接続線 33 の他端はアンプ基板 34 に設けられている AM/FM アンプの入力部に接続され、アンテナパターンとトップ部 31 とにより構成されるアンテナエレメン

トにより受信されたAM/FM受信信号がAM/FMアンプに入力されて増幅されるようになる。また、アンテナベース20の下面からは、アンテナ装置1を車両に取り付けるためのボルト部21が突出するよう形成されている。また、アンテナ装置1から受信信号を車両内に導くためのケーブル22がアンテナベース20の下面から導出されている。このケーブル22はアンプ基板34から導出されており、アンプ基板34に設けられているAM/FMアンプにより増幅されたAM受信信号およびFM受信信号を導くケーブルが含まれており、カラー45により束ねられている。この場合、ボルト部21およびケーブル22が挿通される穴が車両のルーフに形成され、これらの穴にボルト部21およびケーブル22が挿通されるようルーフ上にアンテナ装置1を載置する。そして、車両内に突出したボルト部21にナットを締着することによりアンテナ装置1を車両のルーフに固着することができる。また、アンテナケース10内に収納されているアンプ基板34への電源は、車両内からケーブル22によりアンプ基板34に供給される。

[0013] 本発明にかかるアンテナ装置1の分解組立図を図7に示す。

図7を参照して本発明にかかるアンテナ装置1の組み立てについて説明すると、アンテナケース10内の上部にトップ部31が2本のネジ40により固着される。アンテナ基板30の上端には接続金具36が嵌着される。接続金具36はアンテナ基板30を挟持することによりアンテナ基板30の上部に取り付けられる。また、アンテナ基板30上にコイル35がハンダ付けされて取り付けられる。このアンテナ基板30は、2本のネジ41によりアンテナベース20に立設されて固着される。また、アンプ基板34はアンテナ基板30より前方に配置され、3本のネジ42によりアンテナベース20にほぼ平行に固着される。アンプ基板34からは増幅されたAM受信信号およびFM受信信号を出力するケーブル22が導出されており、ケーブル22の先端に端子43が装着され、端子43はアンプ基板34の裏面に固着される。また、アンテナ基板30に針金状の接続線33の一端が接続され、接続線33の他端がアンプ基板34に接続されることにより、アンテナ基板30に

設けられたコイル 3 5 の出力端とアンプ基板 3 4 に設けられた AM/FM アンプの入力端とが接続されて、アンテナパターンとトップ部 3 1 とにより構成されるアンテナエレメントにより受信された AM/FM 受信信号がアンプ基板 3 4 における AM/FM アンプに入力されるようになる。アンテナベース 2 0 の引き出し孔から引き出されたケーブル 2 2 を束ねるように、ケーブル 2 2 の根本にはカラー 4 5 が嵌着される。

[0014] アンプ基板 3 4 の下にはフック 4 4 が配置されてアンテナベース 2 0 に嵌着される。フック 4 4 の両側面からは一对の長くされた係合脚部が延伸されている。この係合脚部は、アンテナ装置 1 を車両に取り付けた際に、車両に形成された取付孔の縁に係合されて、アンテナ装置 1 を車体に仮止めする作用を奏している。これにより、車体外からアンテナ装置 1 を保持することなく、車内からボルト部 2 1 にナット 4 7 を螺合する際に、アンテナ装置 1 が取付孔から抜け出ることなく螺合することができるようになる。

アンテナベース 2 0 の下面にはベースパッド 2 4 が嵌着される。ベースパッド 2 4 の周縁部には合計 5 つのネジの頭部が挿通可能な孔部が形成されており、この孔部に下から 5 本のネジ 4 6 を挿通して、ネジ 4 6 をアンテナベース 2 0 の周縁部に形成された嵌入孔に挿通し、アンテナケース 1 0 の下面の周縁に螺着する。これにより、アンテナ装置 1 を組み立てることができる。組み立てられたアンテナ装置 1 を、車両に形成された取付孔にボルト部 2 1 を位置合わせして取り付けると、上述したようにフック 4 4 によりアンテナ装置 1 は取付孔に仮止めされる。この状態において、車内からナット 4 7 をボルト部 2 1 に螺着することにより、アンテナ装置 1 を車体に取り付けることができる。

[0015] 図 7 に示すようにして組み立てられたアンテナ装置 1 の構成を図 8 ないし図 1 1 に示す。ただし、図 8 は本発明にかかるアンテナ装置 1 の構成を示す平面図であり、図 9 は本発明にかかるアンテナ装置 1 の構成を示す正面図であり、図 1 0 は本発明にかかるアンテナ装置 1 の構成を示す右側面図であり、図 1 1 は本発明にかかるアンテナ装置 1 の構成を示す下面図である。ただ

し、図 8 ないし図 11 においてはアンテナケース 10 およびベースパッド 24 を省略して示している。

これらの図の説明は前述した通りであるから説明は省略するが、アンテナ基板 30 は 2 本のネジ 41 によりアンテナベース 20 に立設して取り付けられており、アンテナ基板 30 の下端には切欠 30 i が形成されて、この切欠 30 i に一部収納されるよう GPS アンテナ 32 をアンテナベース 20 に取り付けることができる。GPS アンテナ 32 が取り付けられた場合は、GPS アンテナ 32 からケーブル 22 に沿ってケーブルが導出される。また、アンテナ基板 30 の上部を跨ぐように配置されたトップ部 31 の斜面とされた側部の下縁とアンテナベース 20 の上面との間隔が h_{10} とされ、間隔 h_{10} は例えば約 3.4 mm とされている。なお、GPS アンテナ 32 は必要とされる場合に限って取り付けられる。また、トップ部 31 の後部は斜めに切り取られてアンテナベース 20 の後端より後方へ突出されており、アンテナベース 20 との対向面積が極力低減されている。

[0016] 次に、アンテナ装置 1 を構成している各部の構成を示す。図 12 ないし図 14 にアンテナケース 10 の構成を示す。ただし、図 12 はアンテナケース 10 の構成を示す平面図であり、図 13 はアンテナケース 10 の構成を示す正面図であり、図 14 はアンテナケース 10 の構成を示す左側面図である。

これらの図に示すように、アンテナケース 10 は電波透過性の合成樹脂製とされており、先端に行くほど細くなる流線型の外形形状とされている。アンテナケース 10 内には、立設されたアンテナ基板 30 およびアンテナ基板 30 の上部に配置されたトップ部 31 を収納できる空間と、アンテナ基板 34 を横方向に収納できる空間が形成されている。

[0017] 図 15 ないし図 18 にトップ部 31 の構成を示す。ただし、図 15 はトップ部 31 の構成を示す平面図であり、図 16 はトップ部 31 の構成を示す正面図であり、図 17 はトップ部 31 の構成を示す下面図であり、図 18 はトップ部 31 の構成を示す右側面図である。

これらの図に示すトップ部 31 は、金属板を加工して形成されており、前

方に向かって緩やかに降下する曲面とされた頂部を有し、頂部から両側に傾斜した第1側部31aと第2側部31bが形成されている。第1側部31aと第2側部31bの斜面は急傾斜の斜面とされている。第1側部31aと第2側部31bには3つずつスリット31fが形成されて、それぞれの側部31a、31bは4つの片からなっている。この片の内のほぼ中央よりの一対の片が接触片31cとされている。接触片31cは、中途からほぼ垂直なるよう折曲されて形成されている。また、トップ部31の頂部には平坦部31eが2カ所形成されて、平坦部31eにそれぞれネジ孔31dが形成されている。このネジ孔31dにそれぞれネジ40が挿通されて、アンテナケース10の頂部の内側に螺着されることにより、トップ部31がアンテナケース10に内蔵されるようになる。

[0018] トップ部31の長さを L_{20} 、後端の幅を w_{20} 、前端の幅を w_{21} 、高さを h_{20} とした際に、例えば長さ L_{20} は約106mm、後端の幅 w_{20} は約28mm、前端の幅 w_{21} は約19mm、高さ h_{20} は約28mmとされる。また、トップ部31の頂部の細い幅 w_{22} は約4mmとされる。トップ部31の第1側部31aと第2側部31bの斜面を急傾斜の斜面とするのは、アンテナケース10の内側の断面形状にあわせるためでもあるが、主に、トップ部31とアンテナベース20との対面する面積を低減させて、トップ部31とアンテナベース20間の浮遊容量を減少させるためである。この浮遊容量は、アンテナ容量の内の無効容量となってアンテナのゲインを低減させる要因となる。また、トップ部31の後部は斜めに切り取られてアンテナベース20との対向面積を極力低減させている。

[0019] 図19(a)(b)にコイル35の構成を示す。コイル35は、トップ部31とアンテナ基板30に形成されたアンテナパターンからなる小さなアンテナ容量のアンテナエレメントをFM波帯付近で共振させるためのものである。図19(a)はコイル35の構成を示す正面図、図19(b)はコイル35の構成を示す側面図である。これらの図に示すコイル35は、コイルが巻回された円筒状のコイル本体35aと、コイル本体35aから引き出され

た2本の引出線35bを有している。コイル35は、FM波帯付近で共振させるためにアンテナエレメントに直列に接続される。前述したように、アンテナ装置1のアンテナエレメントは、トップ部31とアンテナ基板30に形成されているアンテナパターンとにより構成されるが、このアンテナエレメントのアンテナ容量は約4.7pF程度であることから、0.5 μ H~3 μ H程度のコイル35を直列に挿入することにより、アンテナエレメントをFM波帯付近で共振できるようにしている。これにより、トップ部31とアンテナパターンからなるアンテナエレメントは、コイル35の作用によりFM波帯において良好に動作するようになる。なお、このFM波帯で共振するアンテナエレメントをAM波帯では電圧受信素子として利用することにより、AM波帯を受信するようにしている。

[0020] 図20(a)(b)(c)に接続線33の構成を示す。ただし、図20(a)は接続線33の構成を示す平面図、図20(b)は接続線33の構成を示す正面図、図20(c)は接続線33の構成を示す右側面図である。これらの図に示す接続線33は、アンテナ基板30から出力される受信信号をアンプ基板34に導くための接続線であり、針金状の導体を折曲して形成されている。接続線33は、正面から見るとL字状に折曲されている本体部33aを有している。接続線33の上部の端部はコ字状に折曲されたコ字状部33bとされて、アンテナ基板30に形成されている長孔に挿通されてハンダ付けされる。また、接続線33の下部の端部はU字状に折曲されたU字状部33cとされ、その先端にはさらに本体部33aにほぼ平行に折曲された折曲部33dを有し、アンプ基板34に形成されている挿通孔に折曲部33dおよびU字状部33cが挿通されてハンダ付けされる。

[0021] 図21および図22にアンプ基板34の構成を示す。ただし、図21はアンプ基板34の構成を示す平面図であり、図22はアンプ基板34の構成を示す正面図である。これらの図に示すように、アンプ基板34は前部がテーパ状に細くされたほぼ矩形状の基板本体34aから構成されている。基板本体34aの周縁部には3つのネジ孔34bが形成されていると共に、後部に

長孔とされた挿通孔 3 4 b が形成されている。この挿通孔 3 4 b に、接続線 3 3 の下部に形成された折曲部 3 3 d および U 字状部 3 3 c が挿通されてハンダ付けされる。3 つのネジ孔 3 4 b には、それぞれネジ 4 2 が挿通されてアンテナベース 2 0 のボス 2 0 e に螺着され、これによりアンテナ基板 3 4 がアンテナベース 2 0 に固着される。

[0022] 図 2 3 (a) ~ (d) にフック 4 4 の構成を示す。ただし、図 2 3 (a) はフック 4 4 の構成を示す平面図、図 2 3 (b) はフック 4 4 の構成を示す下面図、図 2 3 (c) はフック 4 4 の構成を示す側面図、図 2 3 (d) はフック 4 4 の構成を示す正面図である。

これらの図に示すフック 4 4 は、矩形状の本体部 4 4 a を有し、本体部 4 4 a の 4 隅から下方へ向かって、先端に鉤状の係合片が形成された嵌合脚部 4 4 b が一側の両側部に対向するように形成されている。また、他側の両側部のほぼ中央から下方へ延伸するように長い係合脚部 4 4 c が対向するように形成されている。フック 4 4 をアンテナベース 2 0 に取り付ける際には、嵌合脚部 4 4 b がアンテナベース 2 0 に形成された矩形穴の縁部に係合し、長い係合脚部 4 4 c はアンテナベース 2 0 に形成された矩形穴から抜け出てボルト部 2 1 の側面に沿って突出するようになる。係合脚部 4 4 c は、アンテナ装置 1 を車体に取り付ける際に、車体に設けられた取付孔の縁部に係合して、アンテナ装置 1 が抜け出ないように仮止めできるようになる。

[0023] 図 2 4 ないし図 2 6 にアンテナベース 2 0 の構成を示す。ただし、図 2 4 はアンテナベース 2 0 の構成を示す平面図であり、図 2 5 はアンテナベース 2 0 の構成を示す正面図であり、図 2 6 はアンテナベース 2 0 の構成を示す右側面図である。

これらの図に示すアンテナベース 2 0 は、前部がテーパ状に細くされたほぼ矩形状の平板からなる本体部 2 0 a を有し、本体部 2 0 a の周縁部には合計 5 つの嵌入孔 2 0 f が形成されている。この嵌入孔 2 0 f に下からそれぞれ挿通されたネジ 4 6 をアンテナケース 1 0 の下面の周辺部に螺着することにより、アンテナケース 1 0 がアンテナベース 2 0 に嵌着される。本体部 2

0 a のテーパ状に細くされた前部には3つのボス20 e が形成されており、このボス20 e 上にアンプ基板34が載置されてアンプ基板34に挿通されたネジ42をそれぞれボス20 e に螺着することにより、アンプ基板34をアンテナベース20に固着することができる。

[0024] また、本体部20 a のほぼ中央部と後部側に2つのネジ部20 d が水平方向に形成されている。このネジ部20 d に、アンテナ基板30の取付孔に挿通されたネジ41をそれぞれ螺着することによりアンテナ基板30を立設してアンテナベース20に取り付けることができる。本体部20 a の中央よりやや後部側には矩形状の凹部を形成する矩形枠状のGPSアンテナ取付部20 b が形成され、GPSアンテナ取付部20 b の四隅にネジ孔20 c が形成されている。このネジ孔20 c に、GPSアンテナ32の取付孔に挿通した4本のネジをそれぞれ螺着することにより、GPSアンテナ32をGPSアンテナ取付部20 b に取り付けることができる。本体部20 a の中央部には長形状のケーブル引き出し孔20 h が形成されている。このケーブル引き出し孔20 h からは、アンプ基板34から引き出されたケーブル22とGPSアンテナ32から引き出されたケーブルを引き出すことができる。

[0025] さらに、本体部20 a の中央よりやや前部側に4つの第1矩形穴20 g と2つの第2矩形穴20 i とが形成されている。第1矩形穴20 g には、フック44の4本の嵌合脚部44 b がそれぞれ挿通されて、その先端がアンテナベース20の裏面に係合することによりフック44がアンテナベース20に取り付けられる。第2矩形穴20 i にはフック44の2本の係合脚部44 c が挿通されて、アンテナベース20の下面からボルト部21に沿って突出するようになる。本体部20 a の裏面からはボルト部21が突出して形成されていると共に、ケーブル引き出し孔20 h から引き出されるケーブル22を束ねるカラー45が設けられている。

[0026] 次に、図27ないし図29にベースパッド24の構成を示す。ただし、図27はベースパッド24の構成を示す平面図であり、図28はベースパッド24の構成を示す正面図であり、図29はベースパッド24の構成を示す右

側面図である。

これらの図に示すベースパッド 24 は、前部に向かって次第に細くなる曲面とされ、後端が直線状とされた細長い楕円形を半截した形状の平板からなる本体部 24 a を有し、本体部 24 a の表面にはアンテナベース 20 の外形形状に沿った形状の周壁部 24 b が形成されている。ベースパッド 24 の表面にアンテナベース 20 を載置して、周壁部 24 b にアンテナベース 20 の周縁を嵌合することにより、アンテナベース 20 の下面にベースパッド 24 が嵌着される。また、周壁部 24 b に沿って合計 5 つの孔部 24 d が形成されており、この孔部 24 d には、アンテナベース 20 の嵌入孔 20 f に下から挿通されるネジ 46 の頭部が挿通される。本体部 24 a の中央から前部にかけて楕円形の切欠孔 24 c が形成されており、この切欠孔 24 c からはアンテナベース 20 の下面に設けられているボルト部 21 とケーブル 22 およびカラー 45 が突出するようになる。

[0027] 次に、図 30 ないし図 33 に接続金具 36 の構成を示す。ただし、図 30 は接続金具 36 の構成を示す平面図であり、図 31 は接続金具 36 の構成を示す下面図であり、図 32 は接続金具 36 の構成を示す正面図であり、図 33 は接続金具 36 の構成を示す側面図である。

これらの図に示す接続金具 36 は弾性を有する金属板を加工して形成されており、中央部が折り返されるよう折曲されている金具本体 36 a を有している。金具本体 36 a における前部と後部の両側にはそれぞれ挟持片 36 c が形成されており、2 枚ずつの挟持片 36 c が向き合って配置され、その先端部が接触していると共に先端が開くように加工されている。また、2 組の挟持片 36 c の間には挟持片 36 c より長く形成された接触片 36 b が向き合って形成されている。接触片 36 b は下方へ行くほど拡がるように拡開され先端部は外方へ向かって半円形にカールされている。接続金具 36 は、アンテナ基板 30 の上端を挟持するように取り付けられる。この際に、一対の挟持片 36 c の先端が開いていることから、アンテナ基板 30 の上端から容易に挟持片 36 c の間に挿入することができるようになる。また、接続金具

36がアンテナ基板30の上部に挿着された際に、アンテナ基板30の上部に形成されているアンテナパターンに接続金具36が電氣的に接続されるようになる。また、アンテナベース20にアンテナケース10を嵌着した際に、アンテナケース10内に取り付けられているトップ部31の接触片31cの内面に拡開されている接触片36bが接触する。これにより、トップ部31は接続金具36を介してアンテナパターンに電氣的に接続されるようになる。

[0028] 次に、図34および図35にアンテナ基板30の構成を示す。ただし、図34はアンテナ基板30の構成を示す正面図であり、図35はアンテナ基板30の構成を示す側面図である。

これらの図に示すアンテナ基板30は、高周波特性の良好なガラスエポキシ基板等のプリント基板とされている基板本体30aを備え、基板本体30aには矩形状の部分の上部から突出する突出部30fと左下部から左側へ突出する部分が形成されている。基板本体30aの上部と突出部30fにはアンテナパターン30bが両面に形成されており、左側の周縁にはアンテナパターン30bの下から細長いパターンが左下部から突出する部分にかけて両面に形成されている。また、突出部30fは接続金具36を挿着する部位とされ、突出部30fの上端の両側には接続金具36の位置決めのための突起30hがそれぞれ形成されている。基板本体30aの下部には2つの取付孔30dが形成されており、取付孔30dの間に切欠30iが形成されている。この取付孔30dの周囲にはリング状のパターンが両面に形成されており、取付孔30dにそれぞれネジ41が挿通されてアンテナベース20のネジ部20dに螺着されることにより、アンテナ基板30がアンテナベース20に立設して取り付けられる。また、切欠30iに一部収納されるようGPSアンテナ32がアンテナベース20に取り付けられる。

[0029] アンテナパターン30bの左側に形成された孔部30gにはコイル35の引出線35bの一方が挿入されてアンテナパターン30bにハンダ付けされ、引出線35bの他方はパターン30cの上部に形成されている長孔30e

に挿入されてパターン30cにハンダ付けされる。また、パターン30cの下部に形成されている長孔30eには接続線33のコ字状部33bが挿入されてパターン30cにハンダ付けされる。これにより、アンテナパターン30bはコイル35、パターン30c、接続線33を介して接続線33のU字状部33cが接続されているアンプ基板34に設けられたAM/FMアンプに接続される。

[0030] アンテナ基板30に接続金具36、コイル35および接続線33を取り付けた状態を図36に示す。この図に示すように、アンテナ基板30の上部の突出部30fを挟持するように突出部30fの突起30h間に接続金具36が挟着されている。コイル35はアンテナパターン30bの孔部30gとパターン30cの長孔30eとの間にハンダ付けされている。接続線33のコ字状部33bはパターン30cの長孔30eにハンダ付けされている。

[0031] 本発明のアンテナ装置1において、トップ部31とアンテナベース20との間隔h10を約34.4mmとし、図15ないし図18に示すトップ部31の寸法において、長さL20を約106mm、後端の幅w20を約28mm、前端の幅w21を約19mm、高さh20を約28mm、幅w22を約4mmとした際のアンテナ装置1の平均利得の周波数特性を図37に図70および図71に示す従来例と対比して示す。

図37に示すアンテナ装置1における平均利得の周波数帯域は76MHz～90MHzのFM波帯の周波数帯域とされており、従来のアンテナ装置100において全高h100を約195mm（図70参照）とした場合を従来例1として、全高h100を約70mm（図71参照）とした場合を従来例2として示している。従来例1と従来例2との平均利得の周波数特性を参照すると、全高h100を約195mmから約70mmに低くすると、FM波帯の周波数帯域の全体にわたり平均利得が約7dB劣化することが分かる。そして、図37を参照すると、本発明のアンテナ装置1は取り付けられた際に突出する高さhが約70mmとされていても全高h100が約195mmとされた従来例1と同等の平均利得の周波数特性が得られており、特に約8

4 MHz 以上の高域においては向上した平均利得が得られていることがわかる。

[0032] 次に、本発明のアンテナ装置 1 において、上記の寸法とした際の AM 波帯における S/N 比の周波数特性を上記従来例 1 および従来例 2 と対比して図 38 に示す。

図 38 に示す S/N 比の周波数帯域は 531 kHz ~ 1602 kHz の AM 波帯の周波数帯域とされている。図 38 は従来例 1 のアンテナ装置 100 を基準として、従来例 1 のアンテナ装置 100 において S/N 比が 20 dB 得られるアンテナ入力値を 0 dB に基準化し、本発明のアンテナ装置 1 および従来例 2 のアンテナ装置 100 において 20 dB の S/N 比が得られるアンテナ入力値を、基準化されたアンテナ入力値に対する入力改善値 [dB] として示している。従来例 1 と従来例 2 との入力改善値の周波数特性を参照すると、全高 h 100 を約 195 mm から約 70 mm に低くすると、AM 波帯の周波数帯域の全体にわたり入力改善値が約 4.5 ~ 約 5 dB 劣化することが分かる。すなわち、S/N 比が劣化する。そして、図 38 を参照すると、本発明のアンテナ装置 1 は高さ h が約 70 mm とされていても全高 h 100 が約 195 mm とされた従来例 1 と同等以上の入力改善値の周波数特性が得られており、周波数が高くなるにつれて向上した入力改善値が得られて、S/N 比が向上されていることがわかる。

[0033] 次に、本発明のアンテナ装置 1 において、上記の寸法とした際の FM 放送受信信号の S/N 比の周波数特性を上記従来例 1 および従来例 2 と対比して図 39 に示す。

図 39 に示す周波数帯域は 76 MHz ~ 90 MHz の FM 波帯の周波数帯域とされている。図 39 においても従来例 1 のアンテナ装置 100 において S/N 比が 30 dB 得られるアンテナ入力値を 0 dB に基準化し、本発明のアンテナ装置 1 および従来例 2 のアンテナ装置 100 において 30 dB の S/N 比が得られるアンテナ入力値を、基準化されたアンテナ入力値に対する入力改善値 [dB] として示している。従来例 1 と従来例 2 との入力改善値

の周波数特性を参照すると、全高 h 100を約195mmから約70mmに低くすると、FM波帯の周波数帯域の低域（76MHz）においては約4dB劣化し、中域（83MHz）においては約1dBの劣化にとどまるが中域から高域に行くにつれて劣化するようになり90MHzでは7dB劣化することが分かる。そして、図39を参照すると、本発明のアンテナ装置1は高さ h が約70mmとされていても全高 h 100が約195mmとされた従来例1と同等の入力改善値の周波数特性が得られて、S/N比が向上されていることがわかる。

[0034] 本発明のアンテナ装置1においてはトップ部31をアンテナベース20の後端より後方へ突出すると平均利得およびS/N比が向上するようになる。そこで、トップ部31をアンテナベース20の後端より後方へ突出させた際の基礎実験におけるアンテナ装置1の態様を図40ないし図43に示し、その際に得られた基礎実験データを図44ないし図50に示す。

図40は基礎実験に用いたアンテナ装置1の構成を示す平面図であり、図41は基礎実験に用いたアンテナ装置1の構成を示す正面図であり、図42は基礎実験に用いたアンテナ装置1の構成を示す右側面図である。これらの図に示すように、アンテナ装置1におけるトップ部31-1の形状は実施例のトップ部31と若干異なっているが長さや幅の寸法はほぼ同様とされており、アンテナエレメントとしてはほぼ同様の電氣的性能を奏している。トップ部31-1は、頂部がほぼ平坦に形成されて両側部は下方へ向かって急傾斜の斜面とされている。トップ部31-1の後部は斜めに切り取られてアンテナベース20との対向面積を極力低減させている。このトップ部後方突出長さの基礎実験では、図40、図41に示すように標準の位置からのトップ部31-1の移動量 L を L_1 、 L_2 、 L_3 、 L_4 と後方へ移動しており、ここでは、移動量 L_1 、 L_2 、 L_3 、 L_4 をそれぞれ約10mm、約20mm、約30mm、約40mmとしている。なお、図43はトップ部31-1の移動量 L を約40mm（ L_4 ）とした際の構成を示す正面図とされている。

[0035] 標準の位置からのトップ部31-1の後方への移動量 L を L_1 、 L_2 、 L

3, L4と後方へ移動した際のFM波帯における平均利得の周波数特性を図44に示す。図44に示す平均利得の周波数帯域は76MHz~90MHzのFM波帯の周波数帯域とされている。図44を参照すると、トップ部31-1の移動量Lを0mmから約10mm、約20mm、約30mm、約40mmと後方にトップ部31-1が移動されるにつれて平均利得の周波数特性が向上していくようになる。トップ部31-1の後方の移動量が0mmの場合と約40mmの場合とを対比すると、移動量を約40mmの場合はFM波帯の周波数帯域内において最大約4dB、平均利得の周波数特性が向上するようになる。

[0036] 次に、標準の位置からのトップ部31-1の後方への移動量LをL1, L2, L3, L4と後方へ移動した際のAM波帯におけるS/N比の変化特性を図45ないし図47に示す。図45ないし図47はAM波帯における周波数において、トップ部31-1の後方への移動量Lが0mmを基準として、S/N比が20dB得られるアンテナ入力値を0dBに基準化し、移動量Lを0mmから約10mm、約20mm、約30mm、約40mmと移動していった際に20dBのS/N比が得られるアンテナ入力値を、基準化されたアンテナ入力値に対する入力改善値[dB]として示している。図45は周波数を下限値の531kHzとした際の移動量Lである突出長さLに対する入力改善値を示しており、図46は周波数をほぼ中心周波数の999kHzとした際の移動量Lである突出長さLに対する入力改善値を示しており、図47は周波数を上限値の1602kHzとした際の移動量Lである突出長さLに対する入力改善値を示している。これらの図を参照すると、531kHzの周波数においては、突出長さLが大きくなるほど入力改善値が向上されていき、突出長さLが40mmとされた際に約1.3dB向上されるようになる。また、999kHzの周波数においても、突出長さLが大きくなるほど入力改善値が向上されていき、突出長さLが40mmとされた際に約0.8dB向上されるようになる。さらに、1602kHzの周波数においても、突出長さLが大きくなるほど入力改善値が向上されていき、突出長さLが

40 mmとされた際に約1.5 dB向上されるようになる。このように、AM波帯においては突出長さLを大きくするほどS/N比が向上されるようになる。

[0037] 次に、標準の位置からのトップ部31-1の後方への移動量LをL1, L2, L3, L4と後方へ移動した際のFM波帯におけるS/N比の周波数特性を図48ないし図50に示す。図48ないし図50はFM波帯における周波数において、トップ部31-1の後方への移動量Lが0 mmを基準として、S/N比が30 dB得られるアンテナ入力値を0 dBに基準化し、移動量Lを0 mmから約10 mm、約20 mm、約30 mm、約40 mmと移動していった際に30 dBのS/N比が得られるアンテナ入力値を、基準化されたアンテナ入力値に対する入力改善値[dB]として示している。図48は周波数を下限値の76 MHzとした際の移動量Lである突出長さLに対する入力改善値を示しており、図49は周波数をほぼ中心周波数の83 MHzとした際の移動量Lである突出長さLに対する入力改善値を示しており、図50は周波数を上限値の90 MHzとした際の移動量Lである突出長さLに対する入力改善値を示している。これらの図を参照すると、76 MHzの周波数においては、突出長さLが大きくなるほど入力改善値が向上されていき、突出長さLが40 mmとされた際に約1.2 dB向上されるようになる。また、83 MHzの周波数においても、突出長さLが大きくなるほど入力改善値が向上されていき、突出長さLが40 mmとされた際に約0.6 dB向上されるようになる。さらに、90 MHzの周波数においても、突出長さLが大きくなるほど入力改善値が向上されていき、突出長さLが40 mmとされた際に約1.3 dB向上されるようになる。このように、FM波帯においても突出長さLを大きくするほどS/N比が向上されるようになる。

上記した基礎実験から、トップ部31を後方へ移動するほどグラウンドからの間隔が大きくなって、グラウンドとトップ部31間の浮遊容量が減少されて、AM波帯においてもFM波帯においてもゲインおよびS/N比が向上することが分かる。

[0038] 次に、本発明のアンテナ装置 1 においてトップ部 3 1 とアンテナベース 2 0 との高さ H を変化させた際の平均利得および S/N 比の基礎実験データを得る基礎実験について説明する。トップ部 3 1 のアンテナベース 2 0 からの高さ H を変化させる基礎実験におけるアンテナ装置 1 の態様を図 5 1 ないし図 5 5 に示し、その際に得られた基礎実験データを図 5 6 ないし図 6 2 に示す。

図 5 1 は基礎実験に用いたアンテナ装置 1 の構成を示す右側面図であり、図 5 2 は基礎実験に用いたアンテナ装置 1 の構成を示す正面図であり、図 5 3 は基礎実験に用いたアンテナ装置 1 の構成を示す平面図である。これらの図に示すように、アンテナ装置 1 におけるトップ部 3 1-2 の形状は実施例のトップ部 3 1 と若干異なっており、前述したトップ部を後方へ移動させる基礎実験に用いたトップ部 3 1-1 の両側部の寸法を大きくした形状とされている。下方へ向かって急傾斜の斜面とされているトップ部 3 1-2 の両側部は、水平方向に約 50 mm とされ斜面における下方への寸法が約 60 mm とされている。このトップ部高さの基礎実験では、図 5 1 ないし図 5 3 に示すようにトップ部 3 1-2 のアンテナベース 2 0 からの高さ H を H1, H2, H3, H4 と高くしており、ここでは、高さ H1, H2, H3, H4 をそれぞれ約 5 mm、約 10 mm、約 20 mm、約 30 mm としている。なお、図 5 4 はトップ部 3 1-2 の高さ H を約 30 mm (H4) とした際の構成を示す正面図であり、図 5 5 はトップ部 3 1-2 の高さ H を約 30 mm (H4) とした際の構成を示す右側面図とされている。

[0039] トップ部 3 1-2 の高さ H を H1, H2, H3, H4 と次第に高くした際の FM 波帯における平均利得の周波数特性を図 5 6 に示す。図 5 6 に示す平均利得の周波数帯域は 76 MHz ~ 90 MHz の FM 波帯の周波数帯域とされている。図 5 6 を参照すると、トップ部 3 1-2 のアンテナベース 2 0 からの高さ H を 5 mm から約 10 mm、約 20 mm、約 30 mm と高くされるにつれて平均利得の周波数特性は次第に向上していくようになる。トップ部 3 1-2 の高さが約 5 mm の場合と約 10 mm との場合とを対比すると、高

さHを約10mmとした場合はFM波帯の周波数帯域内において最大約5dB、平均利得が向上するようになる。また、トップ部31-2の高さが約5mmの場合と約30mmの場合とを対比すると、高さHを約30mmとした場合はFM波帯の周波数帯域内において最大約10dB、平均利得が向上するようになる。

[0040] 次に、トップ部31-2の高さHをH1, H2, H3, H4と次第に高くした際のAM波帯におけるS/N比の変化特性を図57ないし図59に示す。図57ないし図59はAM波帯における周波数において、トップ部31-2のアンテナベース20からの高さHが30mmを基準として、S/N比が20dB得られるアンテナ入力値を0dBに基準化し、高さHを5mmから約10mm、約20mm、約30mmと移動していった際に20dBのS/N比が得られるアンテナ入力値を、基準化されたアンテナ入力値に対する入力改善値[dB]として示している。図57は周波数を下限値の531kHzとした際の高さHに対する入力改善値を示しており、図58は周波数をほぼ中心周波数の999kHzとした際の高さHに対する入力改善値を示しており、図59は周波数を上限値の1602kHzとした際の高さHに対する入力改善値を示している。これらの図を参照すると、531kHzの周波数においては、高さHが5mmとされた際に約6dB強劣化しているが、高さHが大きくなるほど入力改善値が向上されていき、高さHが30mmとされた際に0dBまで向上するようになる。また、999kHzの周波数においても、高さHが5mmとされた際に約6dB弱劣化しているが、高さHが大きくなるほど入力改善値が向上されていき、高さHが30mmとされた際に0dBまで向上するようになる。さらに、1602kHzの周波数においても、高さHが5mmとされた際に約6dB弱劣化しているが、高さHが大きくなるほど入力改善値が向上されていき、高さHが30mmとされた際に0dBまで向上するようになる。このように、AM波帯においては高さHを高くするほどS/N比が向上されるようになる。

[0041] 次に、トップ部31-2の高さHをH1, H2, H3, H4と次第に高く

した際のFM波帯におけるS/N比の周波数特性を図60ないし図62に示す。図60ないし図62はFM波帯における周波数において、トップ部31-2のアンテナベース20からの高さHが30mmを基準として、S/N比が30dB得られるアンテナ入力値を0dBに基準化し、高さHを5mmから約10mm、約20mm、約30mmと移動していった際に30dBのS/N比が得られるアンテナ入力値を、基準化されたアンテナ入力値に対する入力改善値を示しており、図60は周波数を下限値の76MHzとした際の高さHに対する入力改善値を示しており、図61は周波数をほぼ中心周波数の83MHzとした際の高さHに対する入力改善値を示しており、図62は周波数を上限値の90MHzとした際の高さHに対する入力改善値を示している。これらの図を参照すると、76MHzの周波数においては、高さHが5mmとされた際に約6.4dB劣化しているが、高さHが大きくなるほど入力改善値が向上されていき、高さHが30mmとされた際に0dBまで向上するようになる。また、83MHzの周波数においても、高さHが5mmとされた際に約7.5dB劣化しているが、高さHが大きくなるほど入力改善値が向上されていき、高さHが30mmとされた際に0dBまで向上するようになる。さらに、90MHzの周波数においても、高さHが5mmとされた際に約4.5dB劣化しているが、高さHが大きくなるほど入力改善値が向上されていき、高さHが30mmとされた際に0dBまで向上するようになる。このように、FM波帯においても高さHを高くするほどS/N比が向上されるようになる。

上記した基礎実験から、トップ部31のアンテナベース20からの高さHを高くするほどアンテナベース20とされるグラウンドからの間隔が大きくなって、グラウンドとトップ部31間の浮遊容量が減少されるようになる。ここでは、高さHを約10mm以上とするとAM波帯においてもFM波帯においてもゲインおよびS/N比が向上することが分かる。

[0042] 次に、本発明のアンテナ装置1においてトップ部31のアンテナベース20に対面する面積を変化させた際のアンテナ容量の基礎実験データを得る基

礎実験について説明する。本発明のアンテナ装置 1 の等価回路を図 6 9 に示す。等価回路におけるアンテナエレメント部 5 0 は、トップ部 3 1 とアンテナ基板 3 0 に形成されているアンテナパターン 3 0 b とにより構成されており、アンテナエレメント誘起電圧源 V_0 とアンテナ全体容量 C_a とが直列に接続されている。アンテナエレメント部 5 0 から出力される受信信号はアンプ基板 3 4 に設けられているアンプ回路部 5 1 に入力される。アンプ回路部 5 1 にはアンプ AMP が設けられており、入力された受信信号が増幅されて出力端 OUT から出力される。また、アンプ回路部 5 1 の入力側にはグラウンドとの間にアンプ入力部容量とされる無効容量 C_i が接続されている。無効容量 C_i は、アンテナエレメント部 5 0 のグラウンドに対する浮遊容量により発生する。アンプ AMP に入力される受信信号のアンテナ入力部電圧 V_i は次式 (1) で求められる。

$$V_i = V_0 \cdot C_a / (C_a + C_i) \quad (1)$$

(1) 式で示されるように、無効容量 C_i が小さいほどアンプ AMP に入力されるアンテナ入力部電圧 V_i は大きくなって、アンテナ装置 1 のゲインが向上することがわかる。

- [0043] そこで、トップ部 3 1 のアンテナベース 2 0 に対面する面積を変化させた際のアンテナ容量 ($C_a + C_i$) の基礎実験データを得る基礎実験においては、3 種類の面積の異なるトップ部 3 1-3 を用意し、トップ部 3 1-3 をアンテナベース 2 0 に対して垂直および平行に配置して、その間のクリアランス S を変化させた際のアンテナ容量を測定した。図 6 3 (a) (b) に示すトップ部 3 1-3 は横の長さ a_1 が約 5 0 mm、縦の長さ b_1 が約 5 0 mm とされており、図 6 3 (a) はトップ部 3 1-3 がアンテナベース 2 0 に立設されたアンテナ基板 3 0 上に垂直に配置された構成を示す正面図であり、アンテナ基板 3 0 の高さがクリアランス S とされている。図 6 3 (b) はトップ部 3 1-3 がアンテナベース 2 0 に立設されたアンテナ基板 3 0 上に水平に配置された構成を示す側面図であり、アンテナ基板 3 0 の高さがクリアランス S とされている。図 6 3 (a) (b) に示す第 1 の構成において、ク

リアランス S を約 10 mm から約 50 mm まで変化させた際のアンテナ容量の変化特性を図 6 6 に示す。図 6 6 を参照すると、図 6 3 (a) に示すようにトップ部 3 1-3 を垂直に配置した場合は、クリアランス S が 10 mm の時に最大となってアンテナ容量は約 2.8 pF となり、クリアランス S が大きくなるにつれて減少していきクリアランス S が 40 mm とされた際にアンテナ容量は約 1.9 pF となる。また、図 6 3 (b) に示すようにトップ部 3 1-3 を水平に配置した場合はアンテナベース 2 0 との対向面積が大きくなり、クリアランス S が 10 mm の時に最大となってアンテナ容量は約 4.3 pF となり、クリアランス S が大きくなるにつれて減少していきクリアランス S が 40 mm とされた際にアンテナ容量は約 2 pF となる。

[0044] 次に、図 6 4 (a) (b) に示すトップ部 3 1-3 は横の長さ a_2 が約 50 mm、縦の長さ b_2 が約 25 mm とされており、図 6 4 (a) はトップ部 3 1-3 がアンテナベース 2 0 に立設されたアンテナ基板 3 0 上に垂直に配置された構成を示す正面図であり、アンテナ基板 3 0 の高さがクリアランス S とされている。図 6 4 (b) はトップ部 3 1-3 がアンテナベース 2 0 に立設されたアンテナ基板 3 0 上に水平に配置された構成を示す側面図であり、アンテナ基板 3 0 の高さがクリアランス S とされている。図 6 4 (a) (b) に示す第 2 の構成において、クリアランス S を約 10 mm から約 50 mm まで変化させた際のアンテナ容量の変化特性を図 6 7 に示す。図 6 7 を参照すると、図 6 4 (a) に示すようにトップ部 3 1-3 を垂直に配置した場合は、クリアランス S が 10 mm の時に最大となってアンテナ容量は約 2.1 pF となり、クリアランス S が大きくなるにつれて減少していきクリアランス S が 40 mm とされた際にアンテナ容量は約 1.3 pF となる。また、図 6 4 (b) に示すようにトップ部 3 1-3 を水平に配置した場合はアンテナベース 2 0 との対向面積が大きくなり、クリアランス S が 10 mm の時に最大となってアンテナ容量は約 3 pF となり、クリアランス S が大きくなるにつれて減少していきクリアランス S が 40 mm とされた際にアンテナ容量は約 1.4 pF となる。

[0045] 次に、図 6 5 (a) (b) に示すトップ部 3 1-3 は横の長さ a_3 が約 50 mm、縦の長さ b_3 が約 3 mm とされており、図 6 5 (a) はトップ部 3 1-3 がアンテナベース 2 0 に立設されたアンテナ基板 3 0 上に垂直に配置された構成を示す正面図であり、アンテナ基板 3 0 の高さがクリアランス S とされている。図 6 5 (b) はトップ部 3 1-3 がアンテナベース 2 0 に立設されたアンテナ基板 3 0 上に水平に配置された構成を示す側面図であり、アンテナ基板 3 0 の高さがクリアランス S とされている。図 6 5 (a) (b) に示す第 3 の構成において、クリアランス S を約 10 mm から約 50 mm まで変化させた際のアンテナ容量の変化特性を図 6 8 に示す。図 6 8 を参照すると、図 6 5 (a) に示すようにトップ部 3 1-3 を垂直に配置した場合は、クリアランス S が 10 mm の時に最大となってアンテナ容量は約 1 pF となり、クリアランス S が大きくなるにつれて減少していきクリアランス S が 40 mm とされた際にアンテナ容量は約 0.7 pF となる。また、図 6 5 (b) に示すようにトップ部 3 1-3 を水平に配置した場合も同様になり、クリアランス S が 10 mm の時に最大となってアンテナ容量は約 1 pF となり、クリアランス S が大きくなるにつれて減少していきクリアランス S が 40 mm とされた際にアンテナ容量は約 0.7 pF となる。

[0046] アンテナ容量はアンテナ全体容量 C_a と無効容量 C_i との和であり、無効容量 C_i は、アンテナエレメント部 5 0 とグランドとの対向面積により生じる浮遊容量であることから、トップ部 3 1-3 を横に配置した際に、トップ部 3 1-3 とアンテナベース 2 0 との対向面積が大きくなって無効容量 C_i が大きくなる。この無効容量 C_i はクリアランス S に反比例して減少することから、クリアランス S が大きくなるにつれてアンテナ容量は減少していく。この場合、減少していく容量は無効容量 C_i に基づく容量であってアンテナ全体容量 C_a はクリアランス S が変化しても変化しない。従って、図 6 6 ないし図 6 8 のアンテナ容量の変化特性に示されるように、無効容量 C_i はトップ部 3 1-3 とアンテナベース 2 0 との対向面積を少なくすることにより小さくなることが分かる。このように、トップ部 3 1-3 の面積を小さく

するほど無効容量 C_i は小さくなるが、トップ部31-3の面積を大きくしても垂直に配置することにより無効容量 C_i を小さくすることができる。そこで、本発明の実施例のアンテナ装置1におけるトップ部31においては、頂部から両側に急傾斜の斜面とされた第1側部31aと第2側部31bで構成することにより、アンテナベース20との対向面積を低減させて、無効容量を小さくしているのである。

産業上の利用可能性

[0047] 以上説明した本発明の実施例にかかるアンテナ装置1は低姿勢とされて、約70mm以下の高さとされる。アンテナ装置1では、前述したようにトップ部31とアンテナ基板30に形成されているアンテナパターン30bとによりアンテナエレメントが構成されるが、このアンテナエレメントのアンテナ容量は約4.7pFとなる。この場合、トップ部31の下縁からアンテナベース20の上面までの高さ h_{10} は約34.4mmとされ、トップ部31の寸法は前述した寸法とされる。本発明のアンテナ装置1におけるアンテナ容量としては、アンテナエレメントがアンテナとして有効に機能するように約3pF以上とすることが好適とされる。そして、無効容量を低減するためにクリアランスSで示されるトップ部31の下縁からアンテナベース20の上面までの高さ h_{10} は約10mm以上とすることが好適とされる。また、トップ部31の後部をアンテナベース20の後端より後方へ突出するよう移動させることにより、電気的特性を向上することができる。さらに、トップ部31の形状は図15ないし図18に示す形状に限るものではなく、図40ないし図43に示すトップ部31-1の形状としてもよい。

上記の説明では金属板からなるトップ部をアンテナケース内に取り付けることにより内蔵するようにしたが、トップ部をアンテナケース内の上部内面に蒸着あるいは貼着することにより、トップ部をアンテナケース内に内蔵させるようにしてもよい。また、本発明にかかるアンテナ装置は車両のルーフやトランクに取り付けられる車載用としたが、これに限るものではなくAM波帯とFM波帯を受信するアンテナ装置であれば適用することができる。

請求の範囲

- [1] アンテナケースと、該アンテナケース内に収納されるアンテナ部とを備え、取り付けられた際に約70mm以下の高さで突出するアンテナ装置であって、

前記アンテナ部は、

前記アンテナケースの下端に、前記アンテナケースの下面を閉塞するように嵌着される導電性のアンテナベースと、

該アンテナベース上に立設されて配置され、アンテナパターンが上部に形成されているアンテナ基板と、

頂部と、該頂部の両側から斜面とされた側部が形成されて断面形状が山形に形成されており、前記アンテナ基板を跨ぐように配置されていると共に、前記頂部近傍が前記アンテナパターンに接続されて、前記アンテナパターンと共にアンテナエレメントを構成している導電性のトップ部と、

前記アンテナエレメントにより受信されたAM放送とFM放送の信号を増幅するアンプが設けられ、前記アンテナベース上に配置されているアンプ基板とを備え、

前記トップ部における前記側部の下縁と前記アンテナベースとの間隔が約10mm以上とされていると共に、前記トップ部の大きさが、前記アンテナエレメントのアンテナ容量が約3pF以上となる大きさとされており、前記アンテナ基板における前記アンテナパターンが、前記アンプ基板における前記アンプの入力に、前記アンテナエレメントのインダクタンス分を補うコイルを介して接続されていることを特徴とするアンテナ装置。

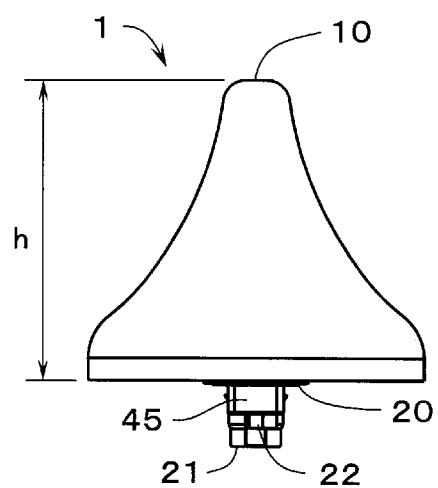
- [2] 前記アンテナパターンが形成されている前記アンテナ基板の上部を挟持するように取り付けられ、両側に拡がるよう形成されている接触片を有する接続金具を、前記アンテナ部はさらに備え、

前記アンテナケース内の上部に前記トップ部が内蔵されて取り付けられており、前記アンテナケースにより前記アンテナ部を覆うように前記アンテナベースに前記アンテナケースを取り付けた際に、前記接続金具の前記接触片

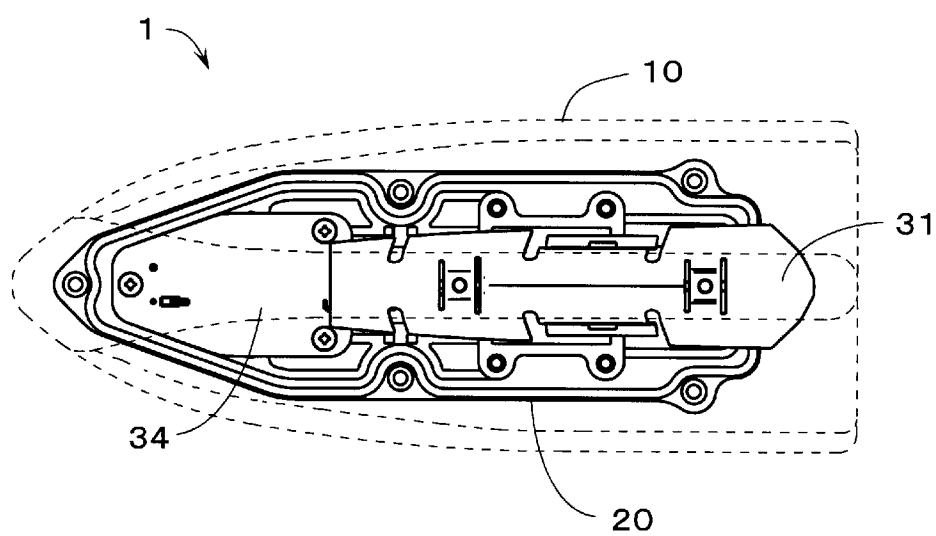
が前記トップ部の前記側部の内側に接触することにより、前記トップ部と前記アンテナパターンとが電氣的に接続されることを特徴とする請求項 1 記載のアンテナ装置。

- [3] 前記トップ部の後部が、前記アンテナベースの後端より後方に突出していることを特徴とする請求項 1 記載のアンテナ装置。

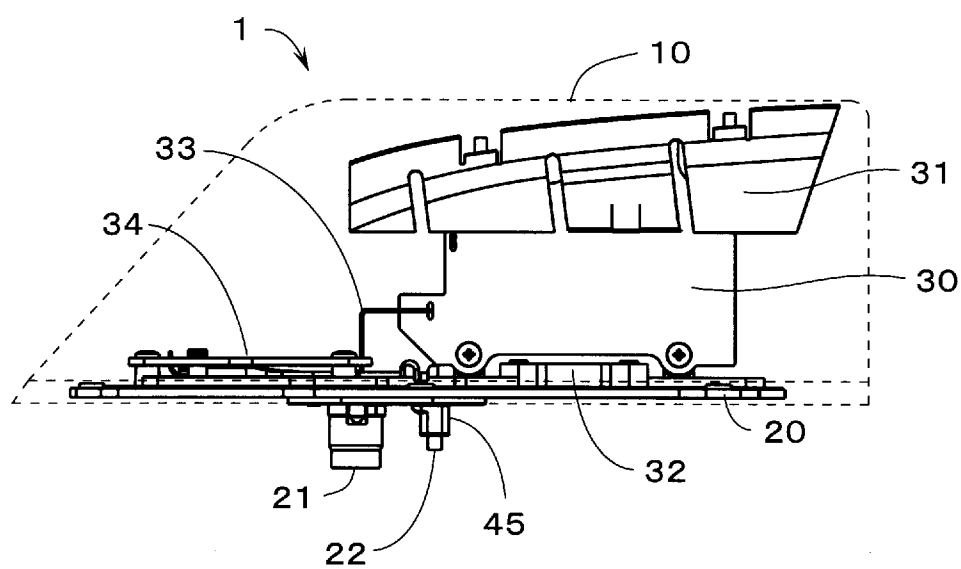
[図3]



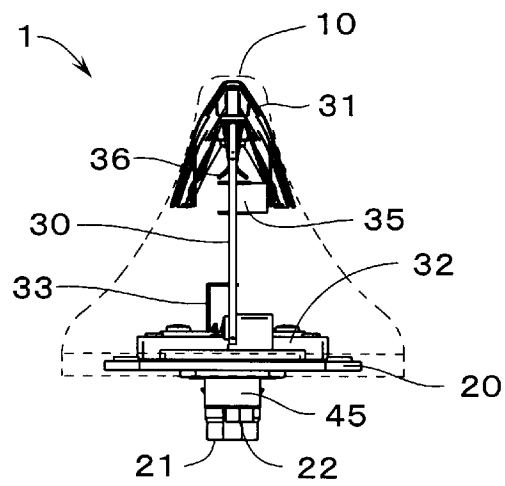
[図4]



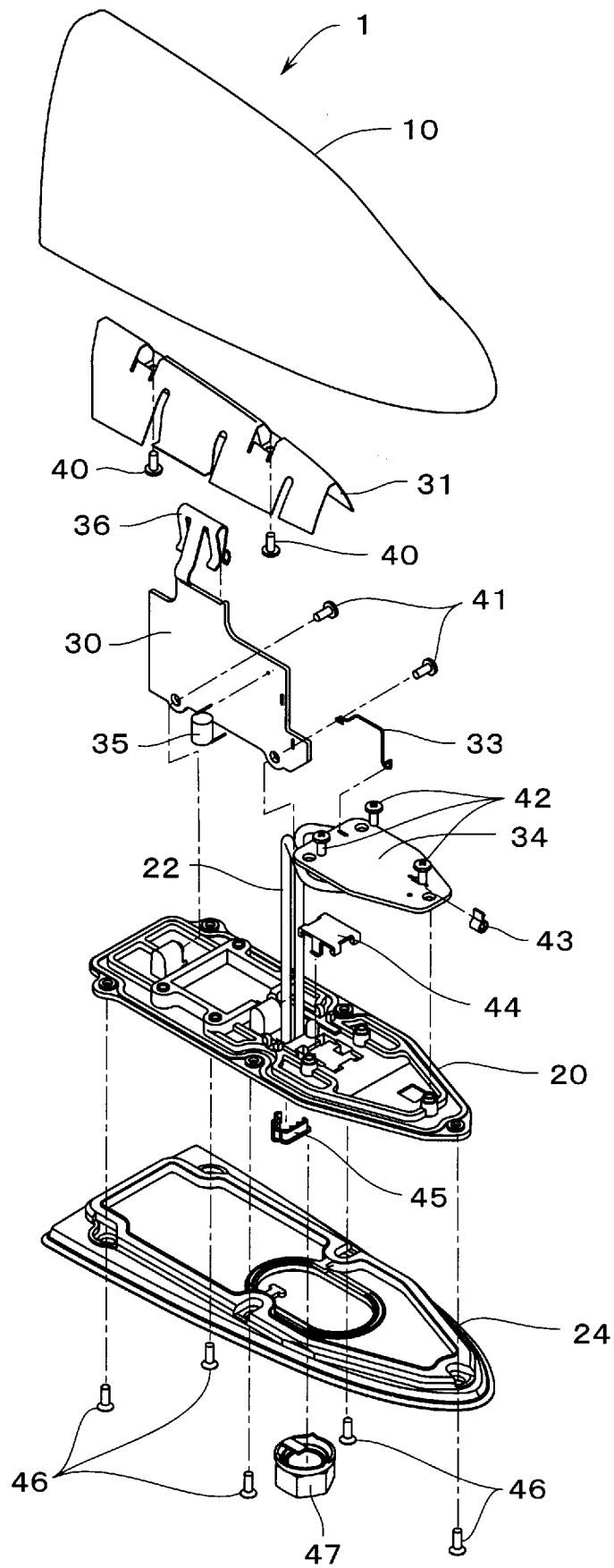
[図5]



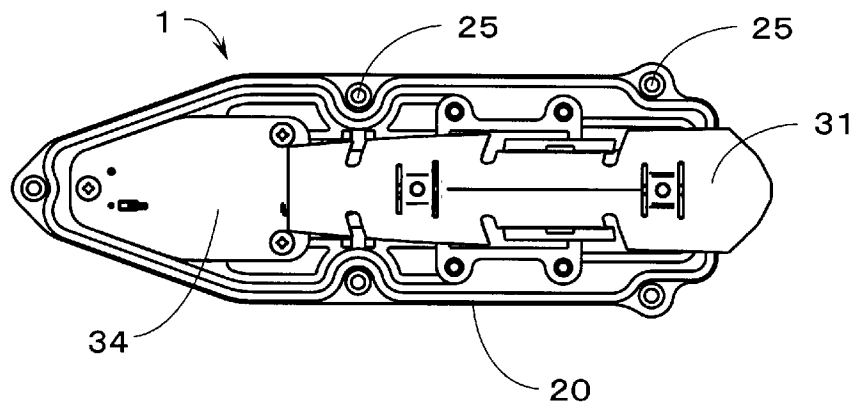
[図6]



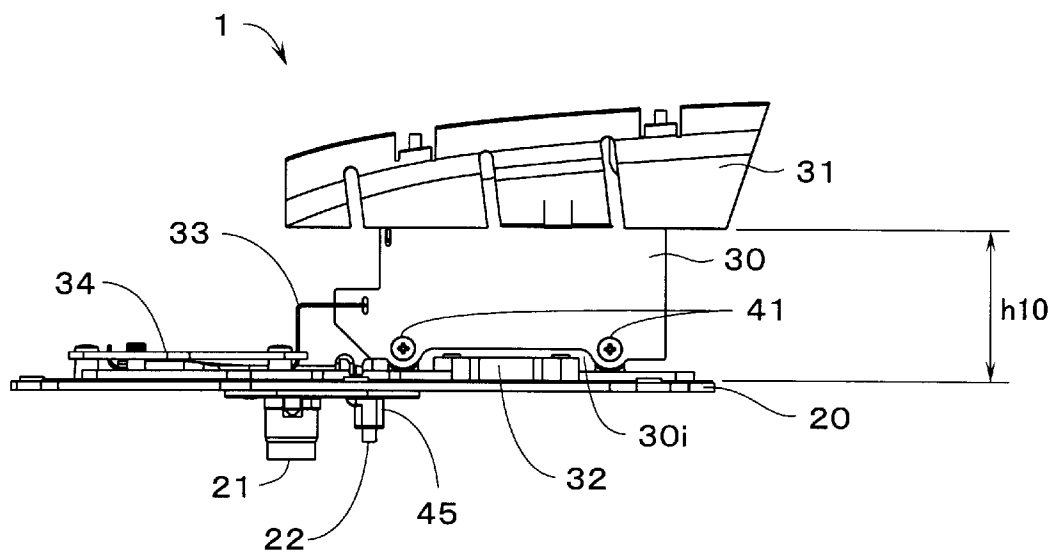
[図7]



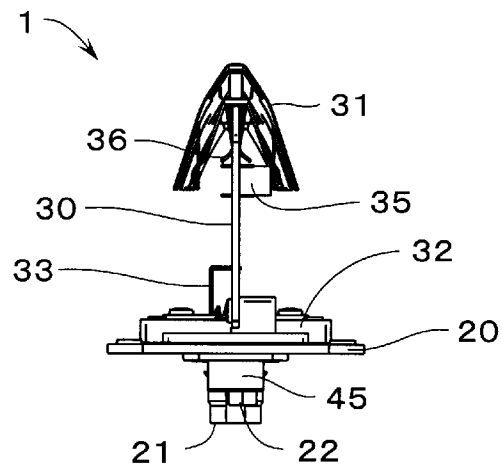
[図8]



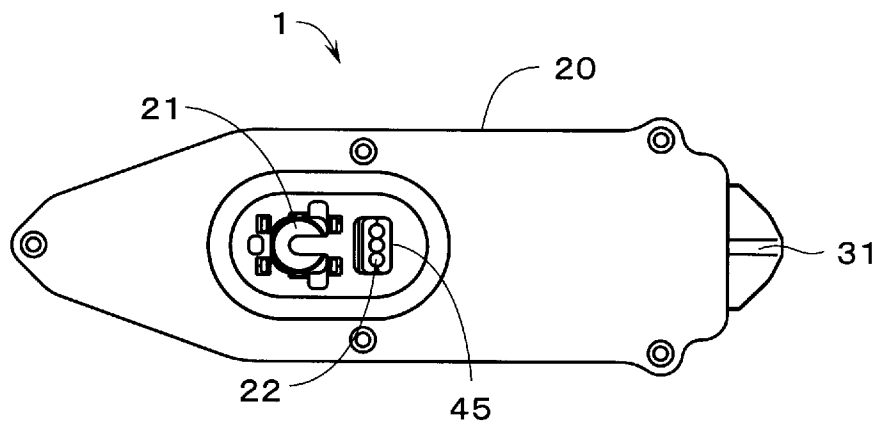
[図9]



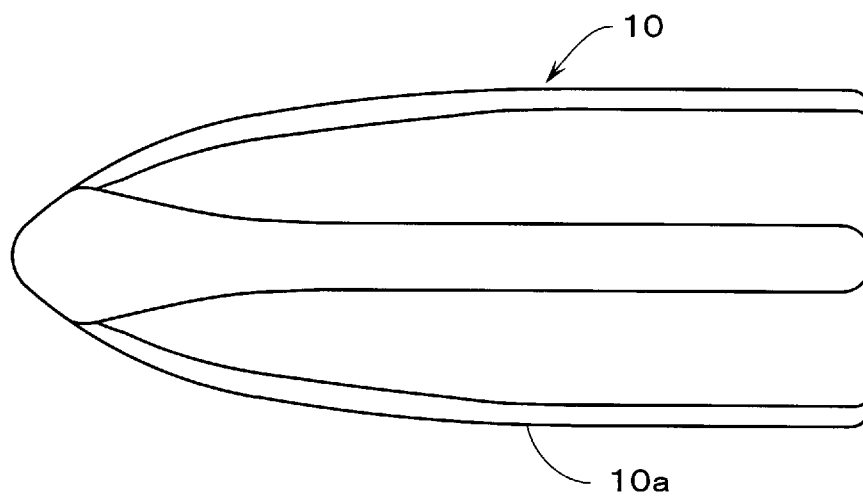
[図10]



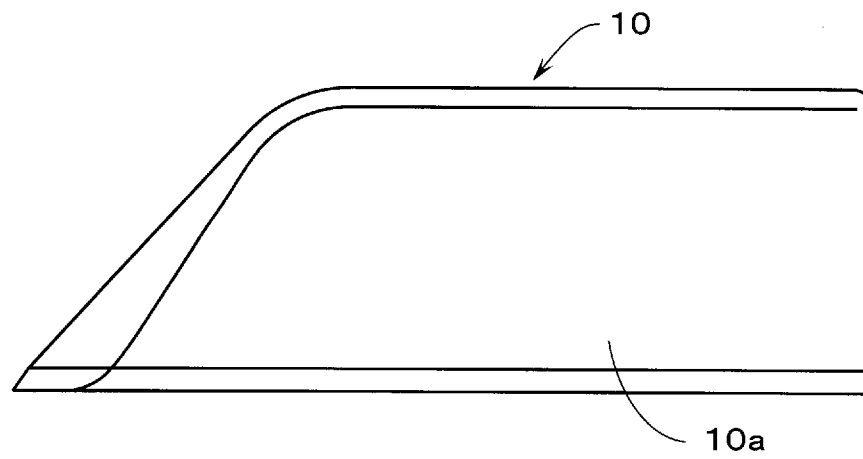
[図11]



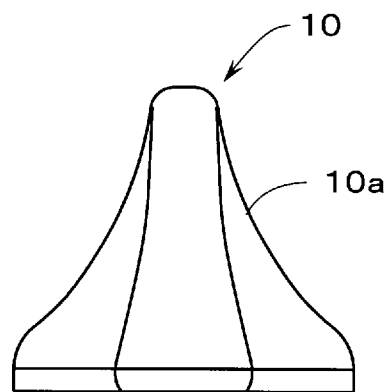
[図12]



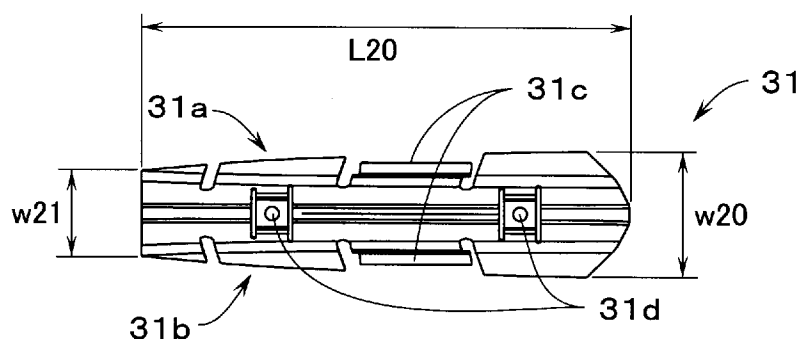
[図13]



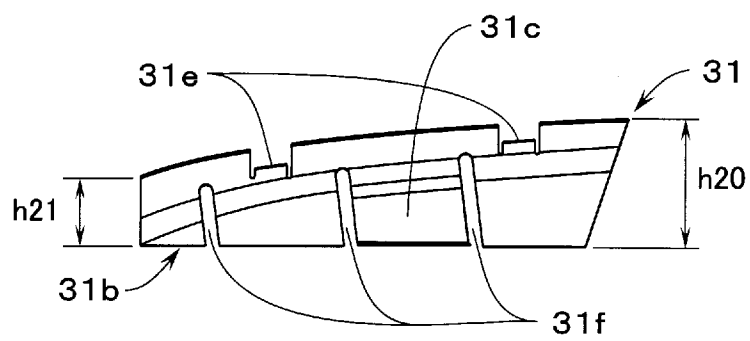
[図14]



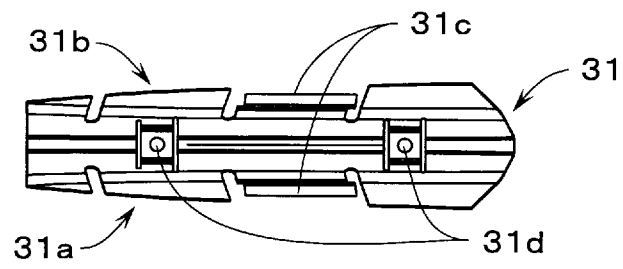
[図15]



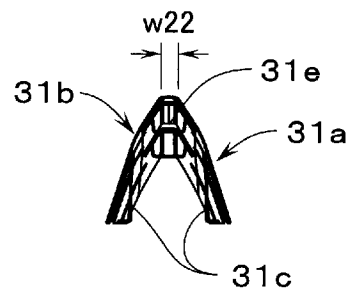
[図16]



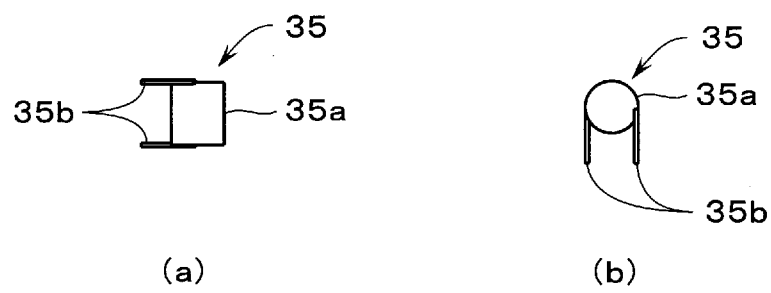
[図17]



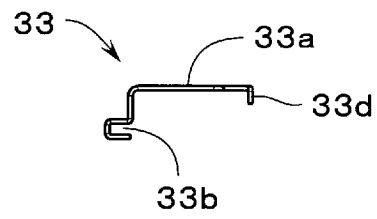
[図18]



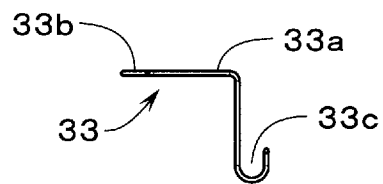
[図19]



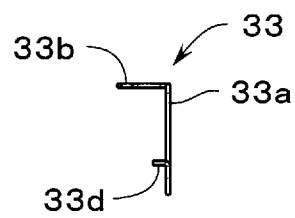
[図20]



(a)

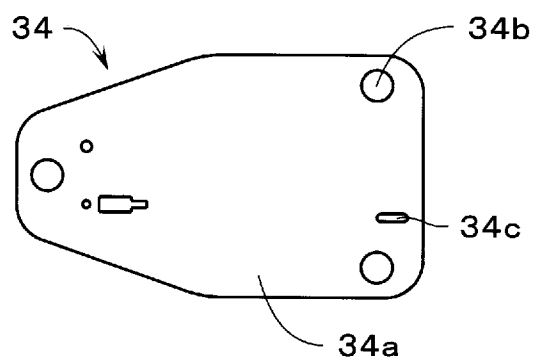


(b)

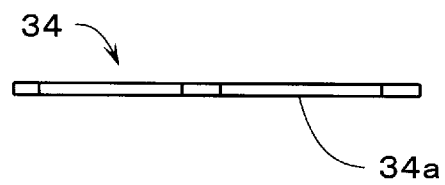


(c)

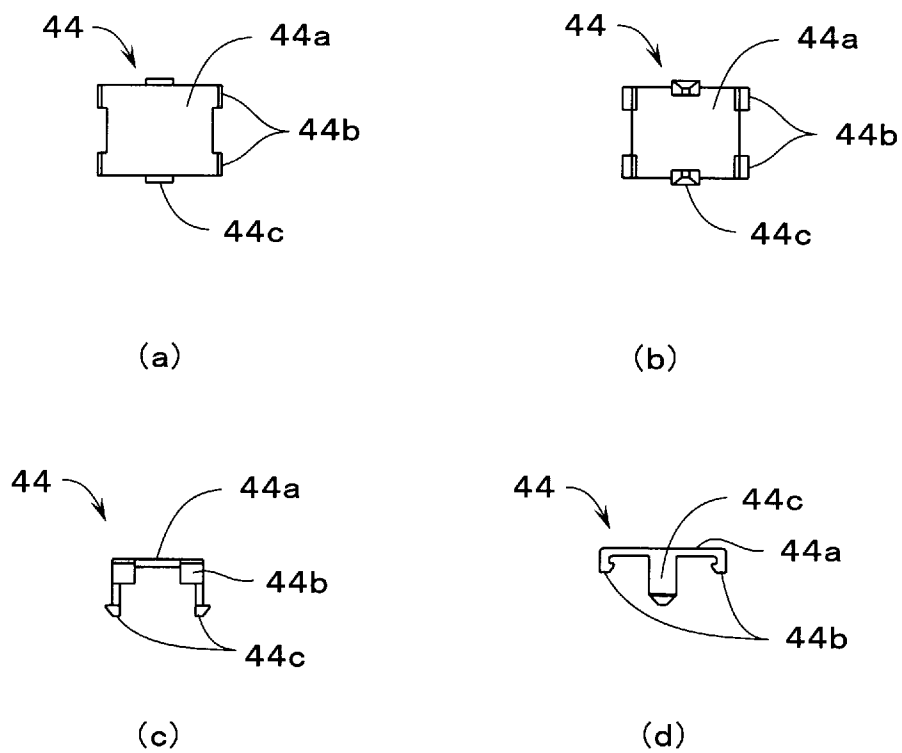
[図21]



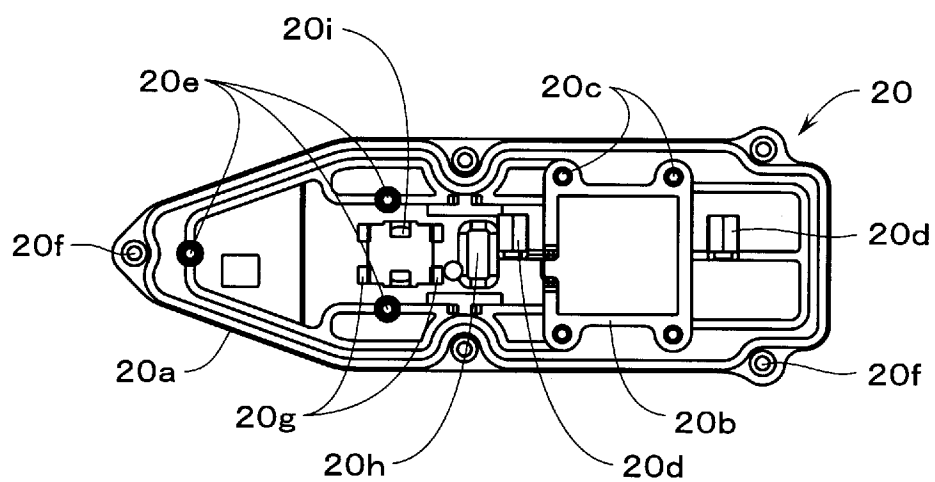
[図22]



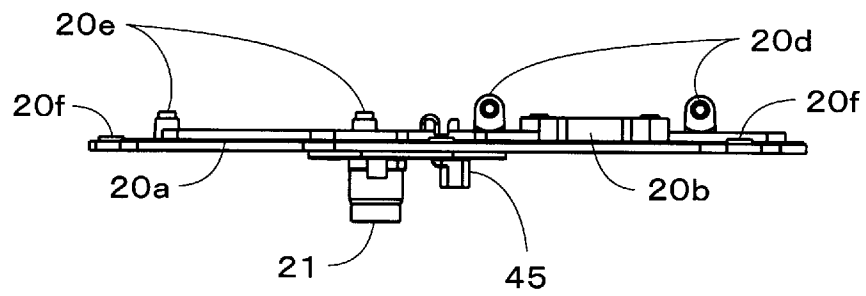
[図23]



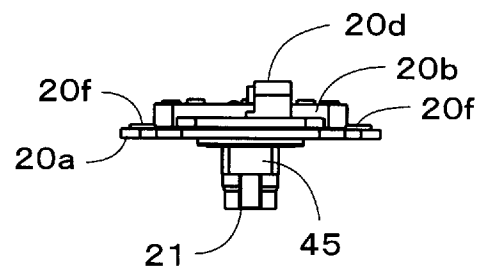
[図24]



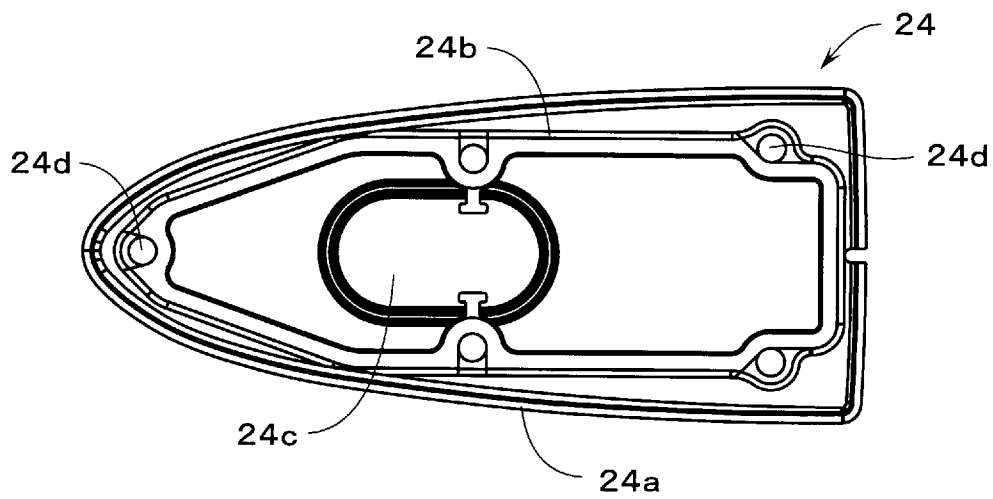
[図25]



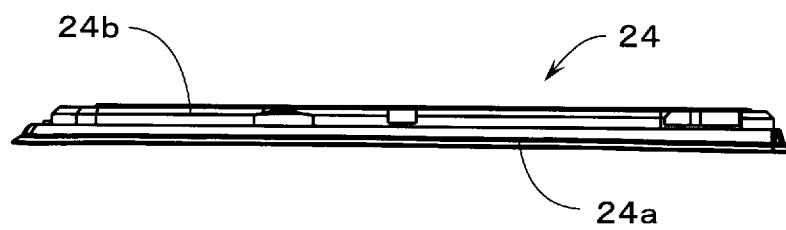
[図26]



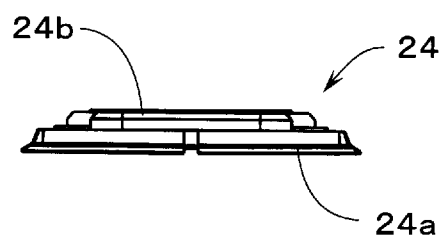
[図27]



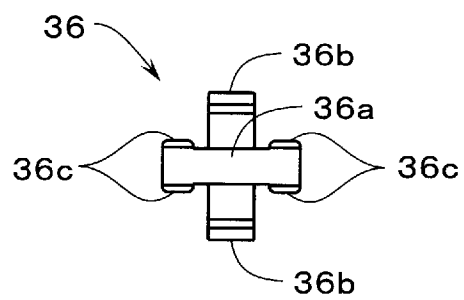
[図28]



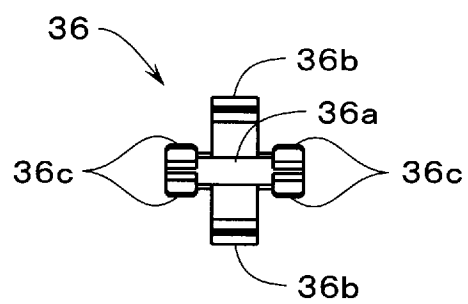
[図29]



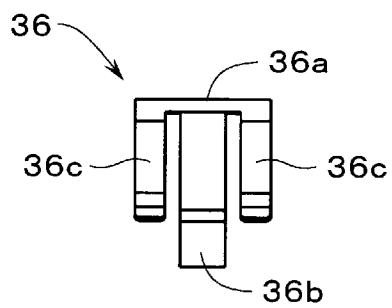
[図30]



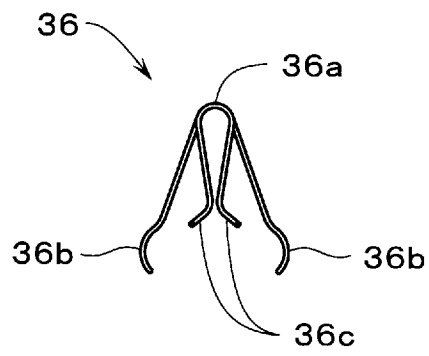
[図31]



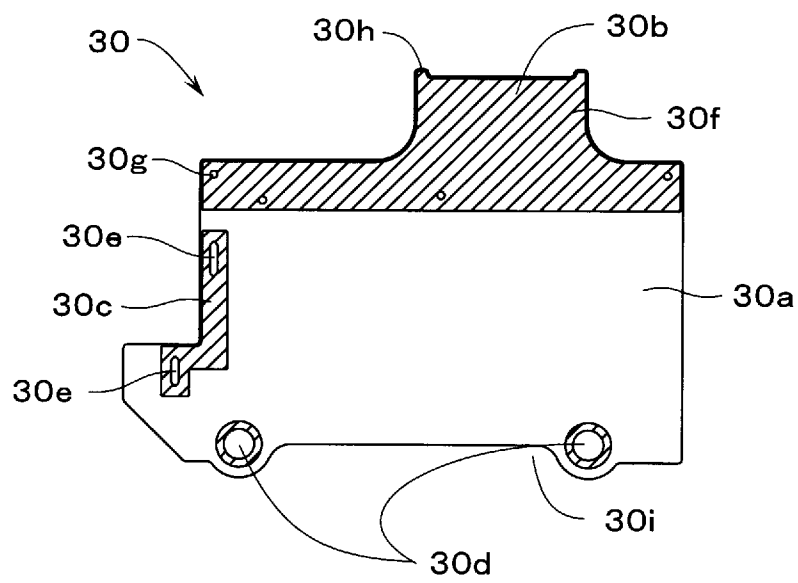
[図32]



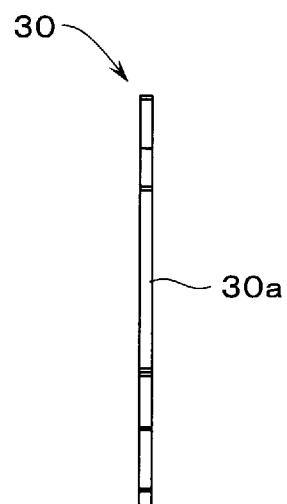
[図33]



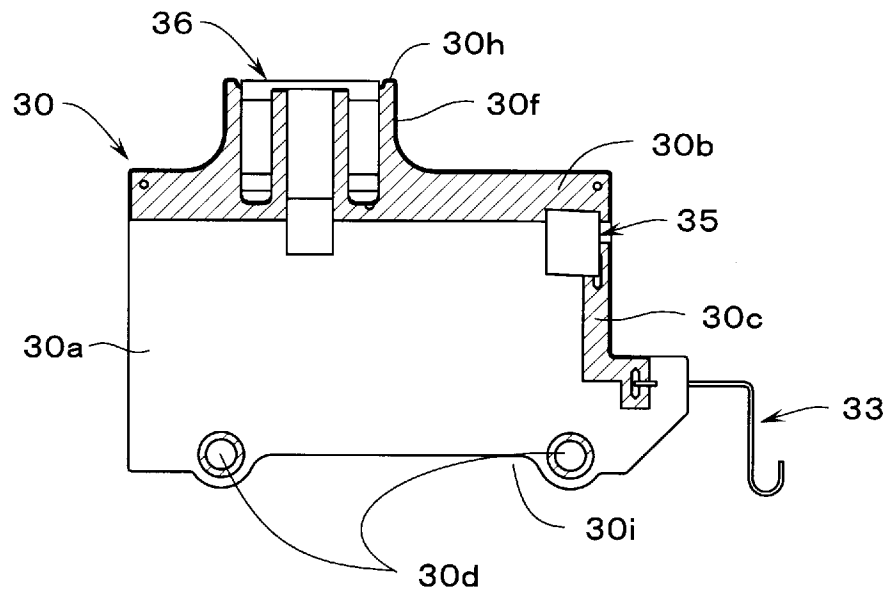
[図34]



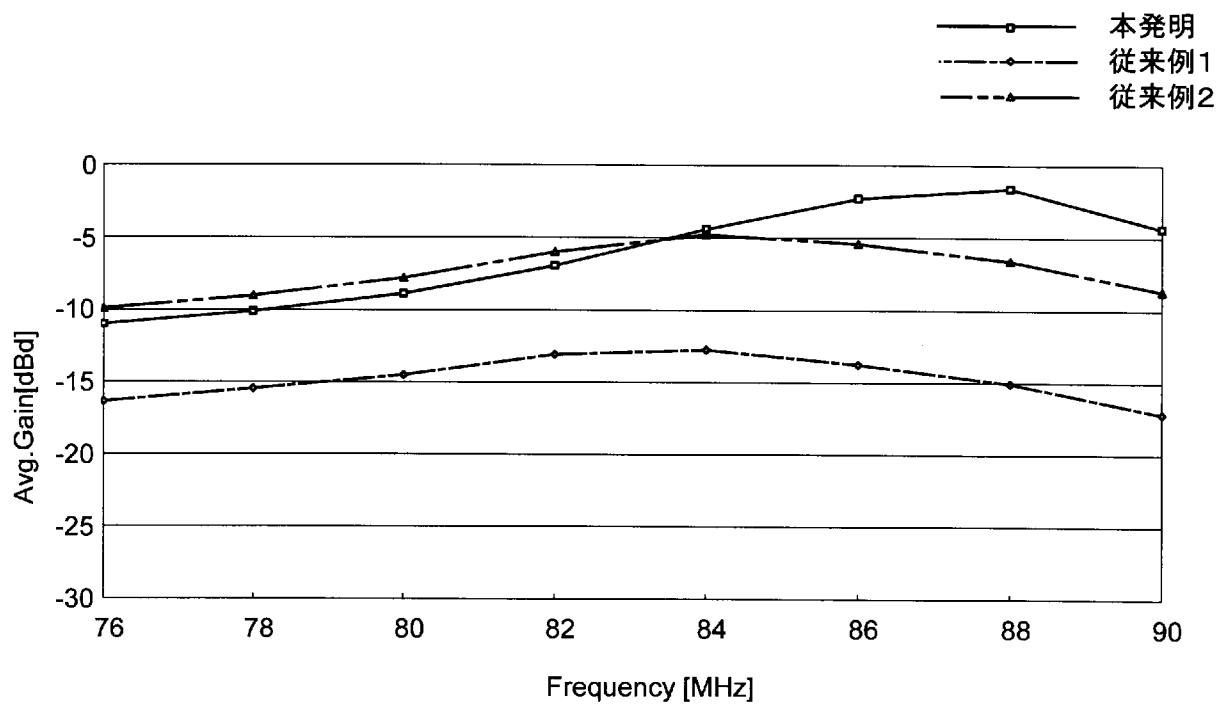
[図35]



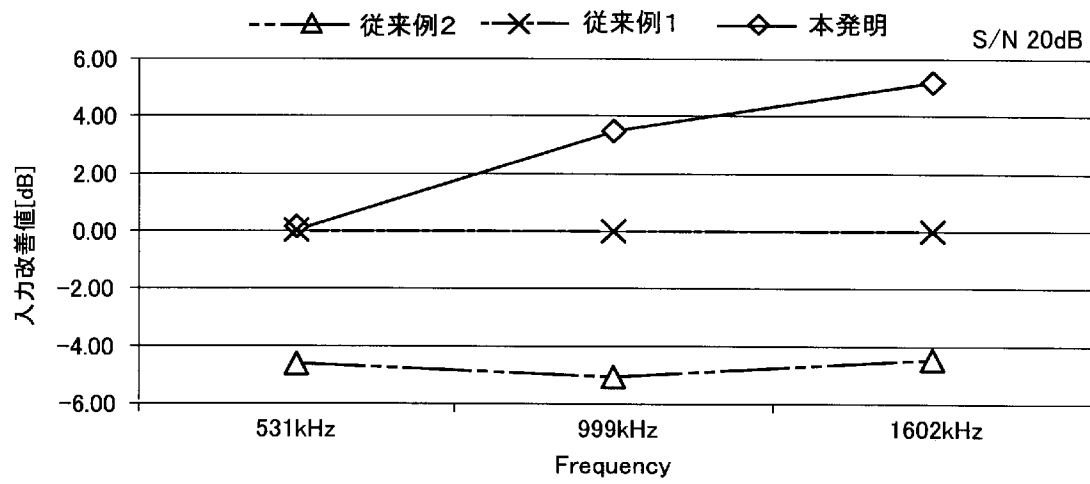
[図36]



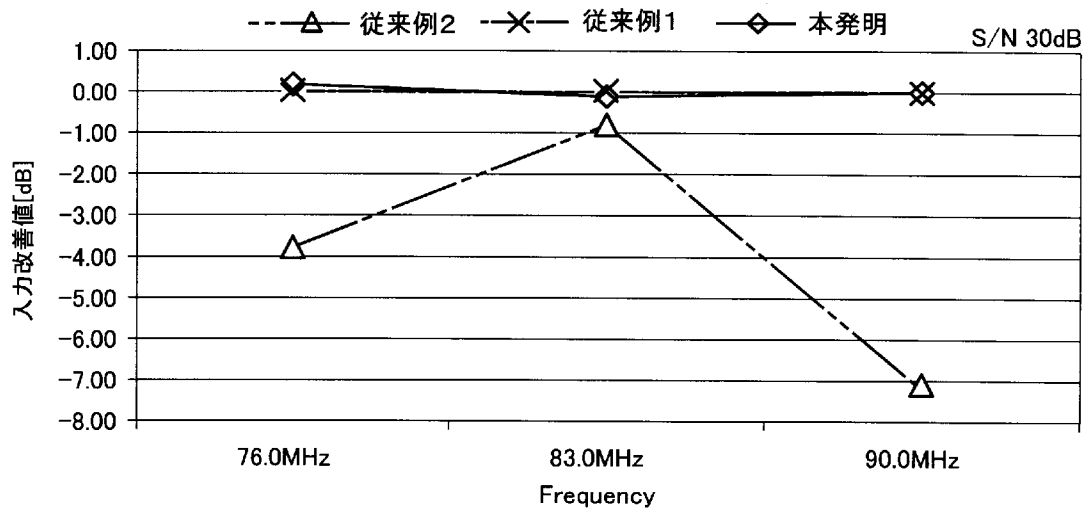
[図37]



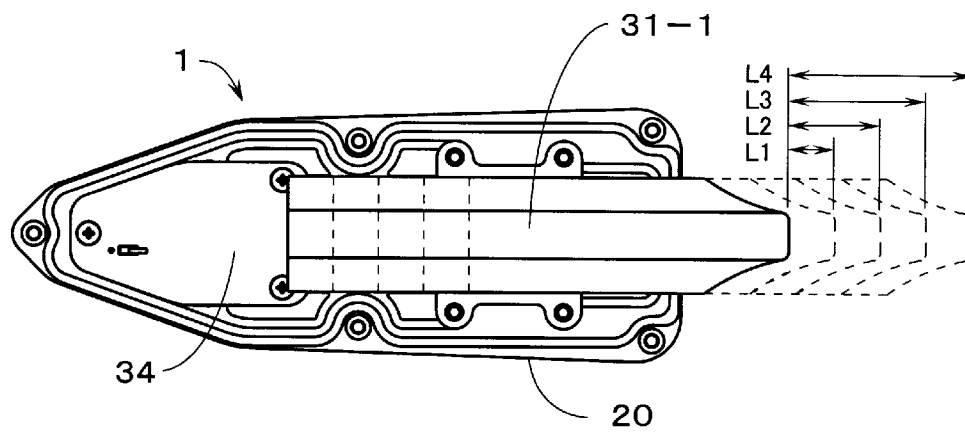
[図38]



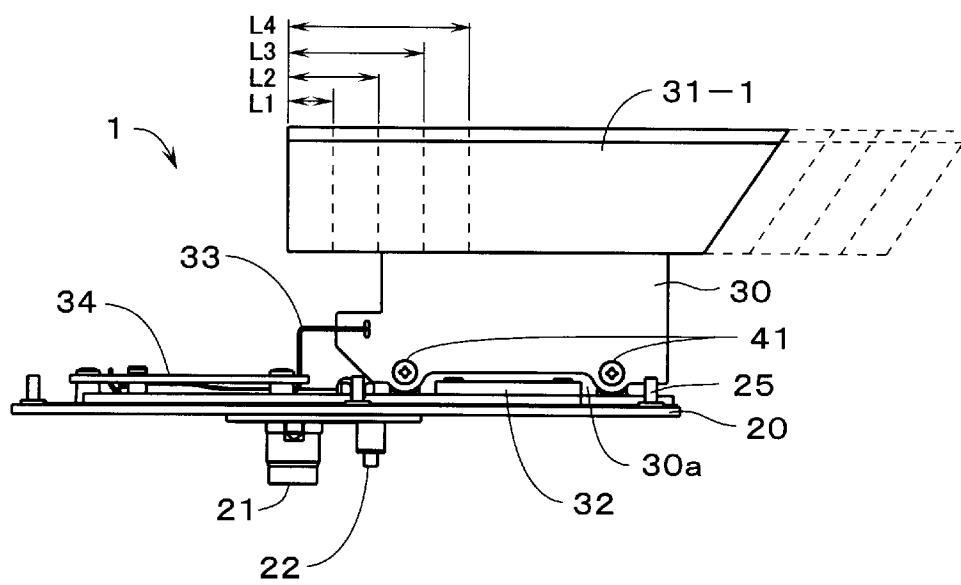
[図39]



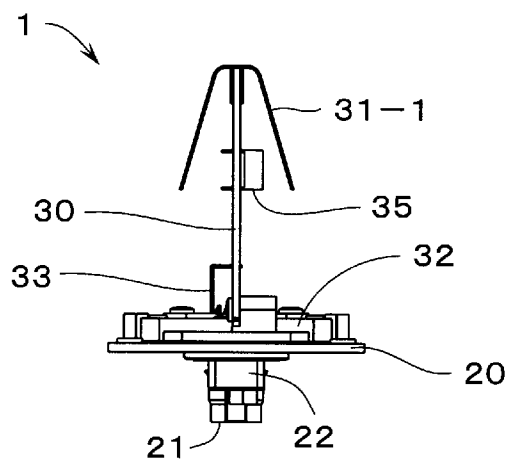
[図40]



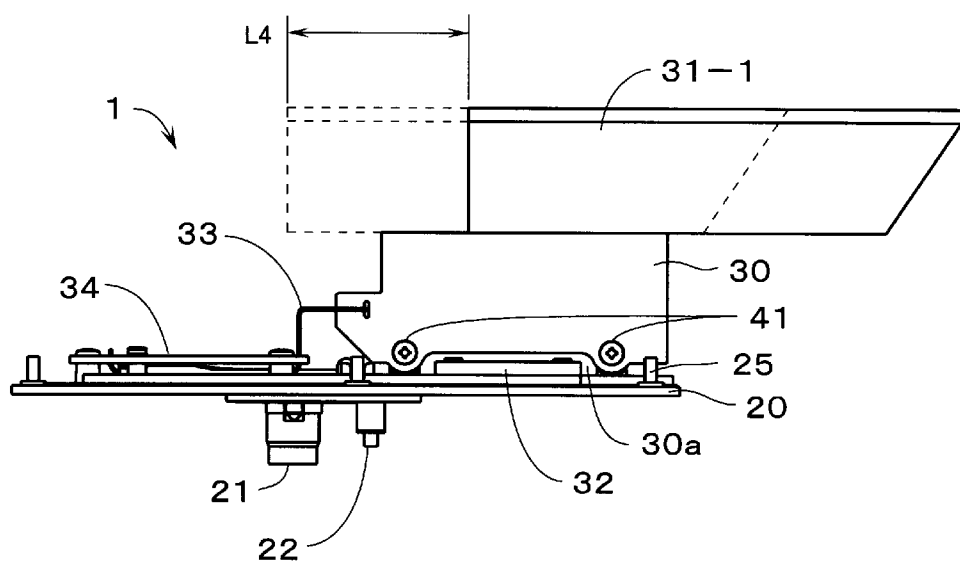
[図41]



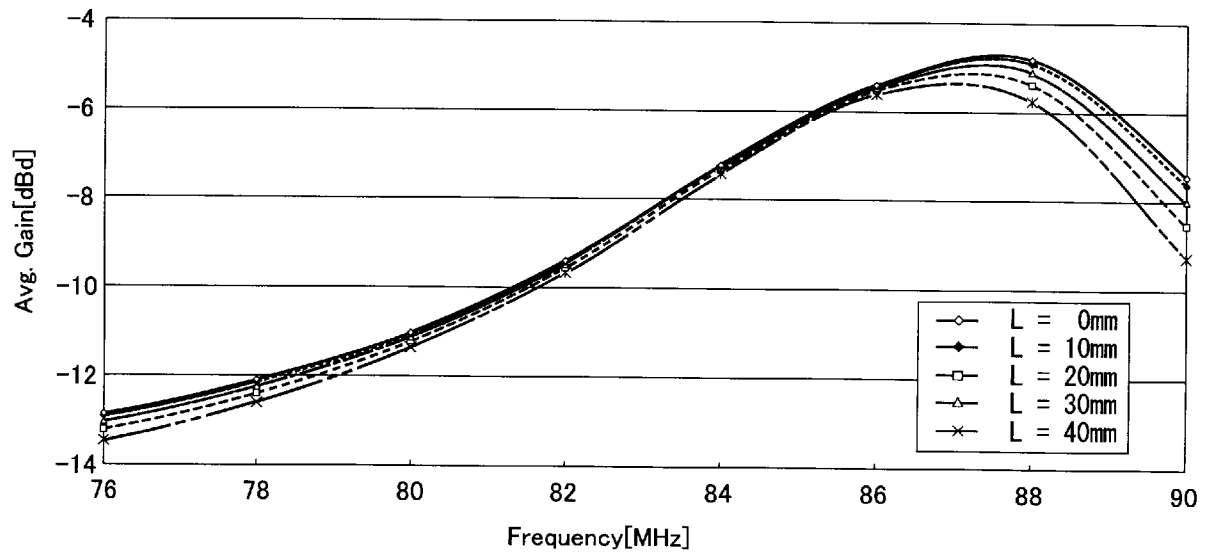
[図42]



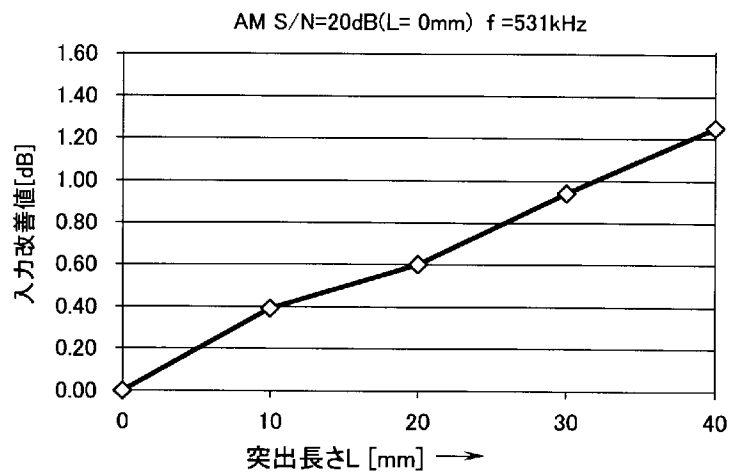
[図43]



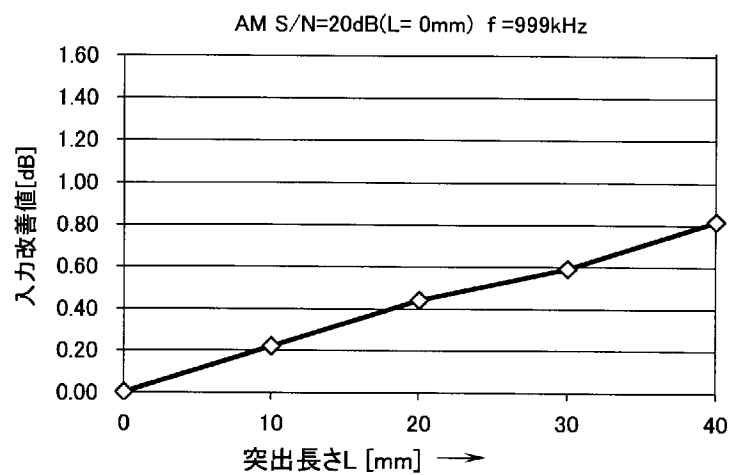
[図44]



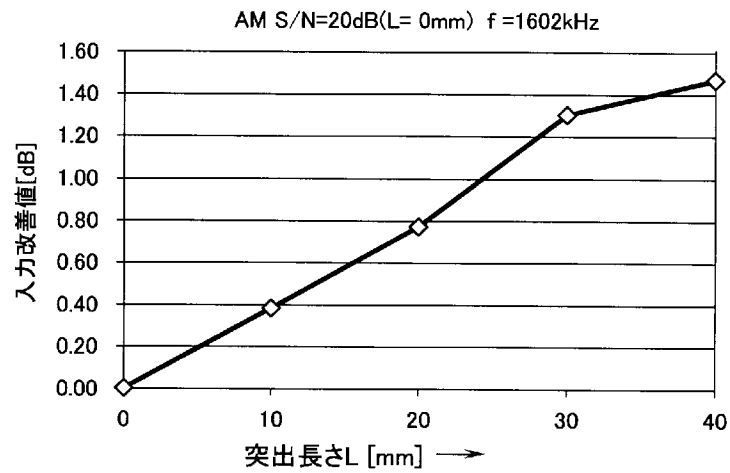
[図45]



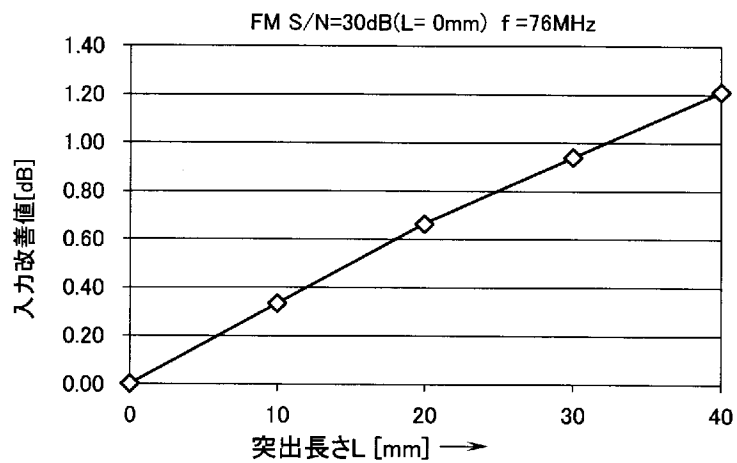
[図46]



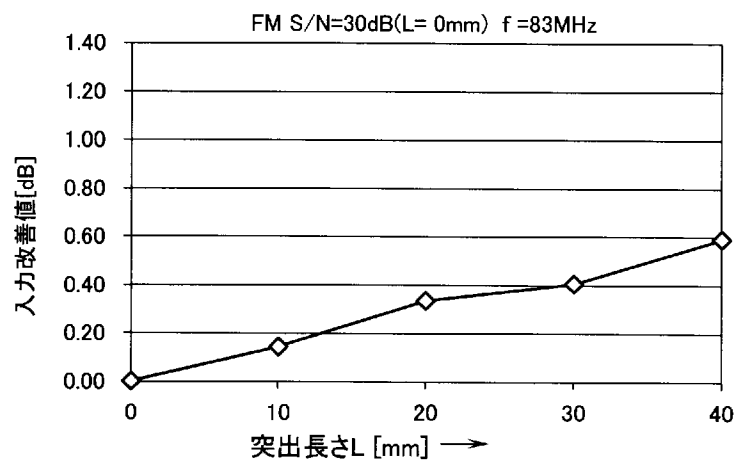
[図47]



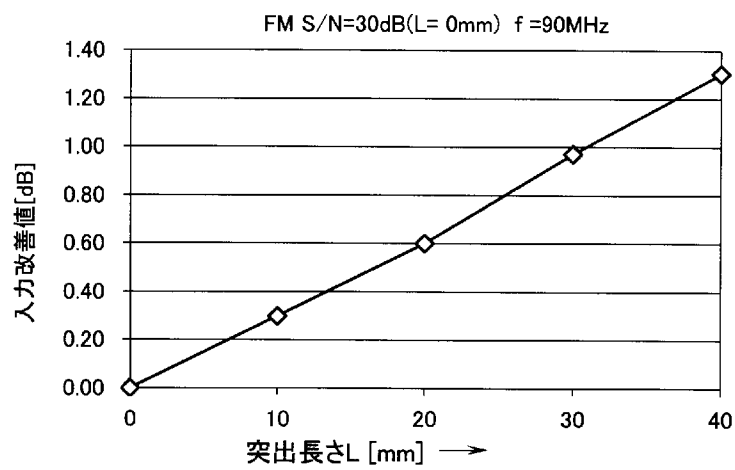
[図48]



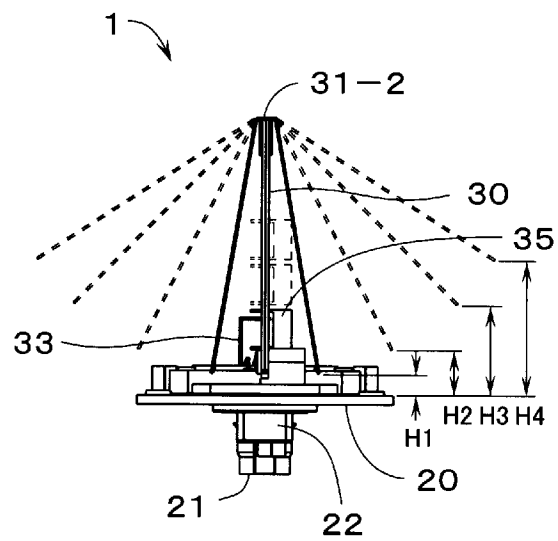
[図49]



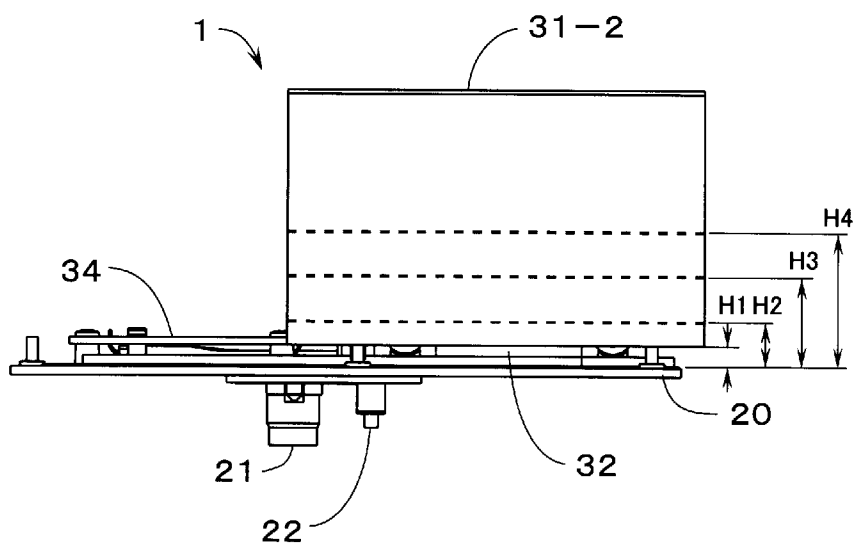
[図50]



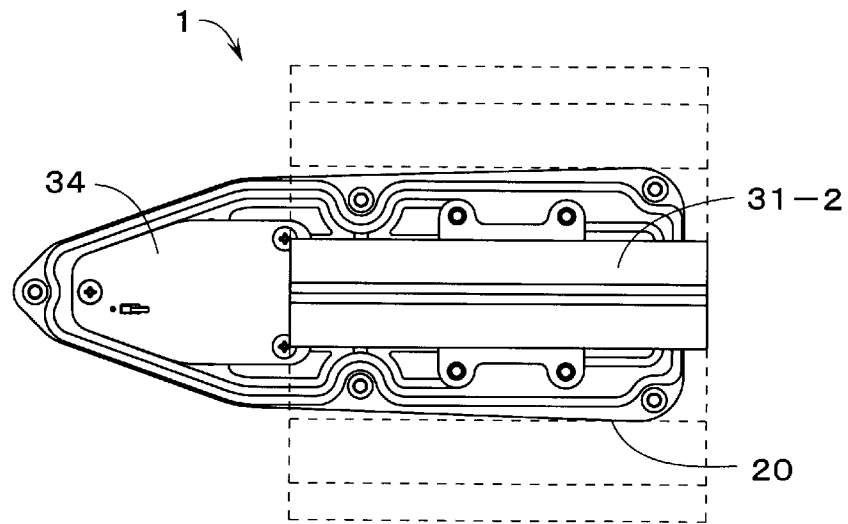
[図51]



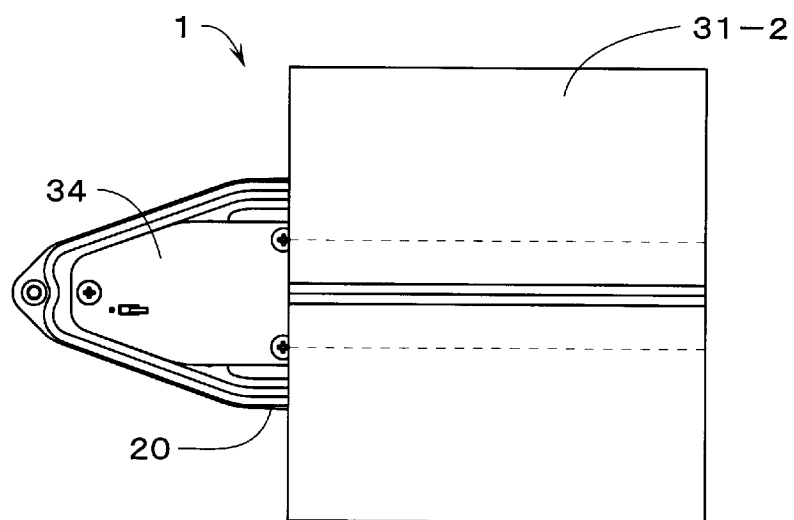
[図52]



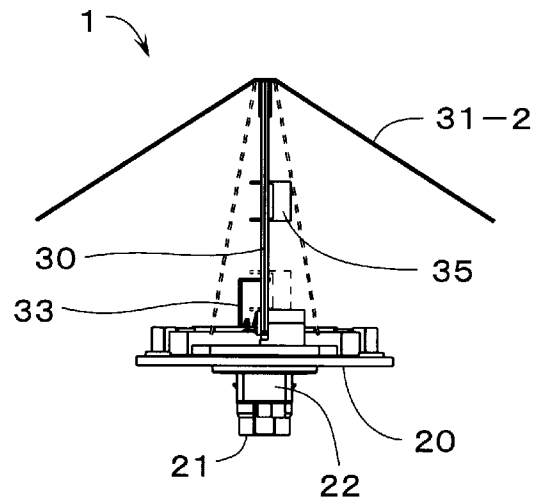
[図53]



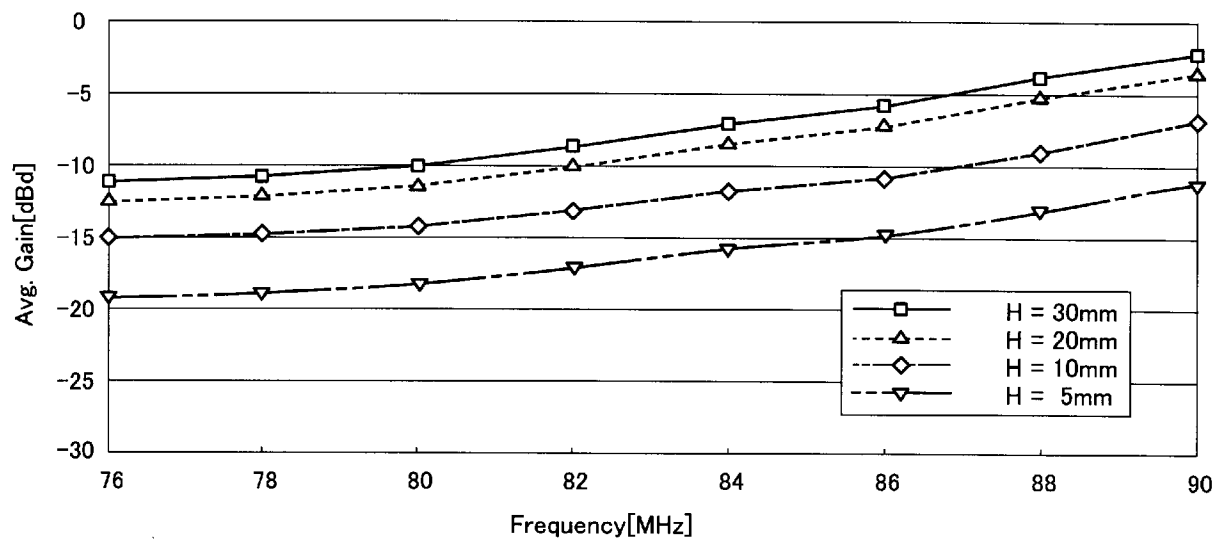
[図54]



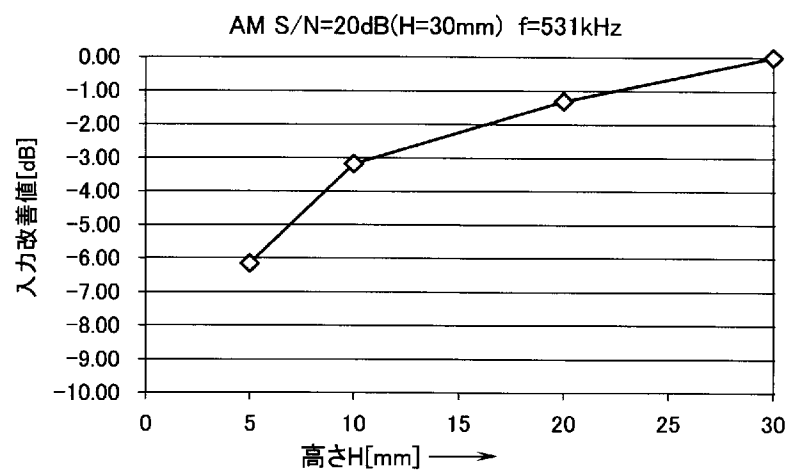
[図55]



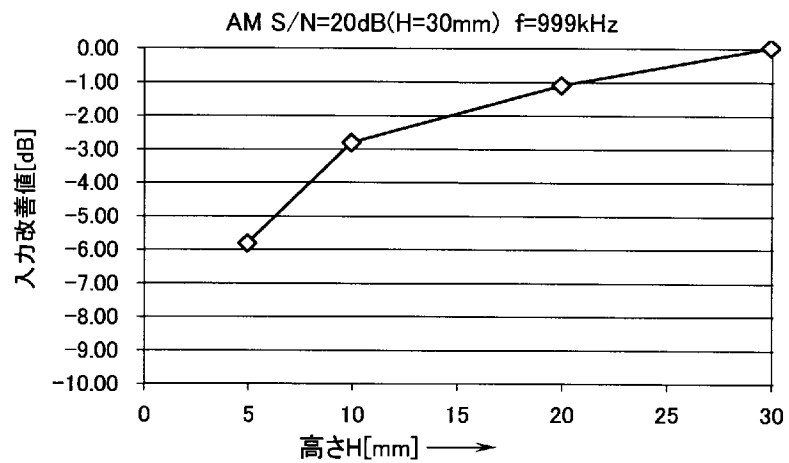
[図56]



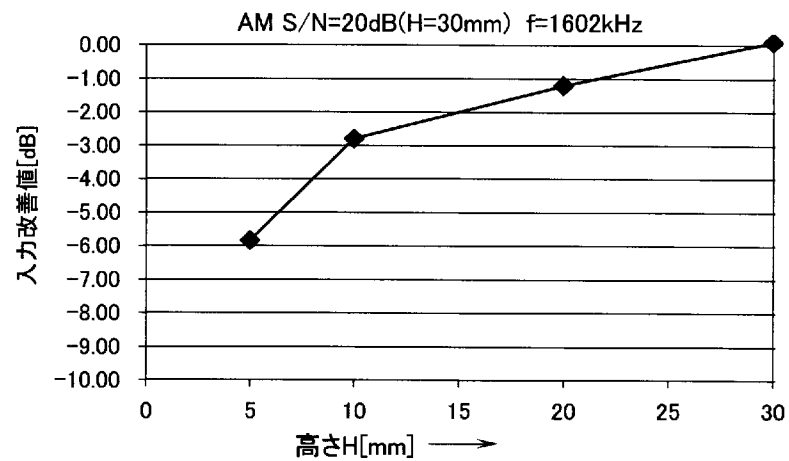
[図57]



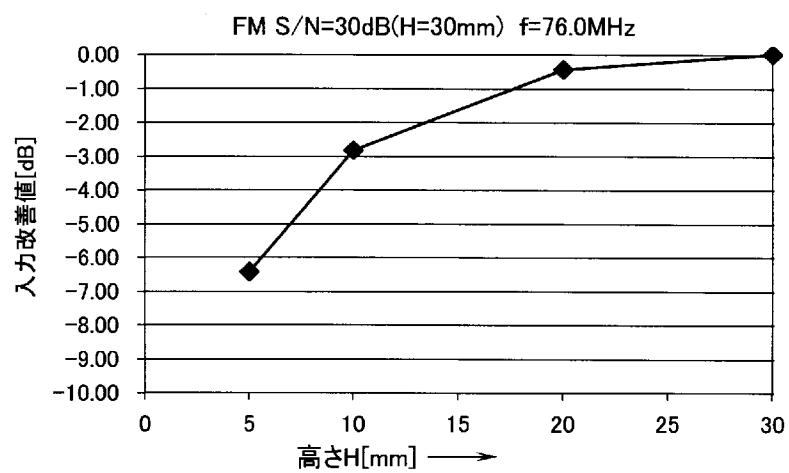
[図58]



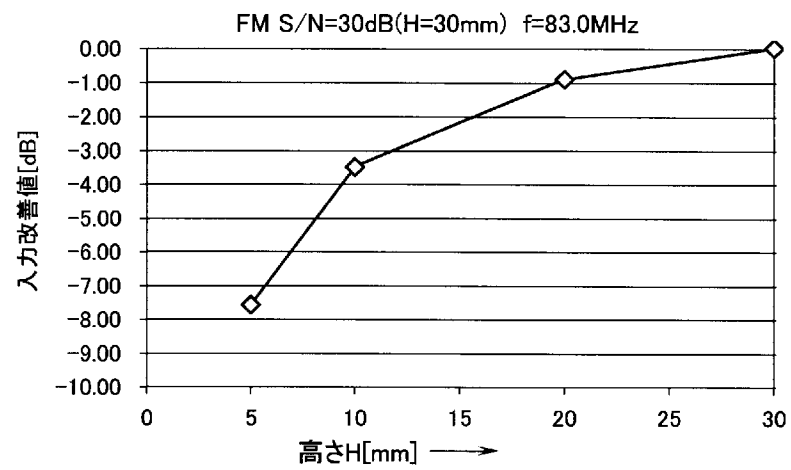
[図59]



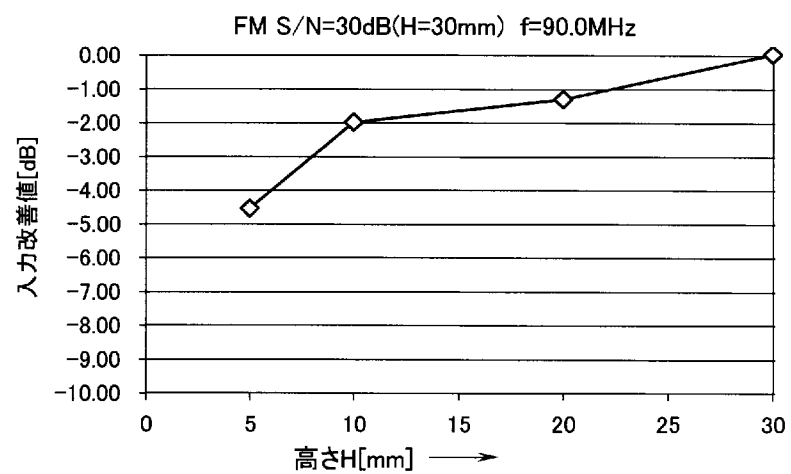
[図60]



[図61]

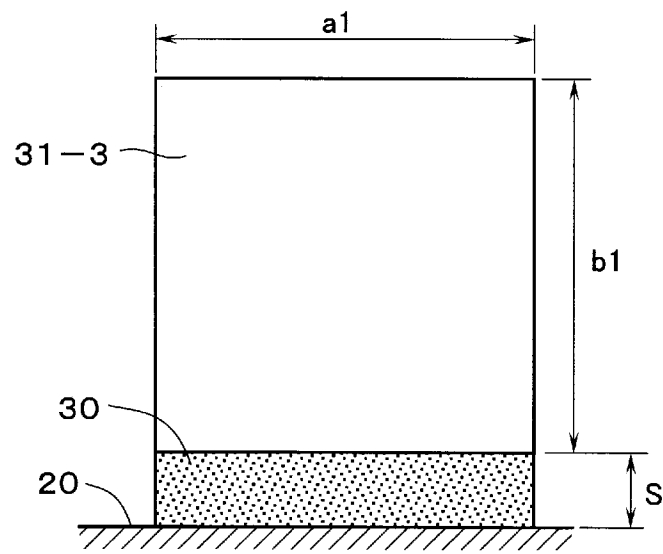


[図62]

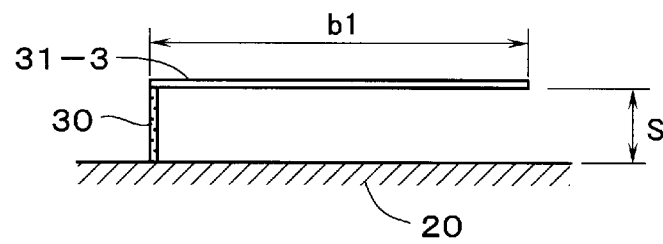


[図63]

(a)

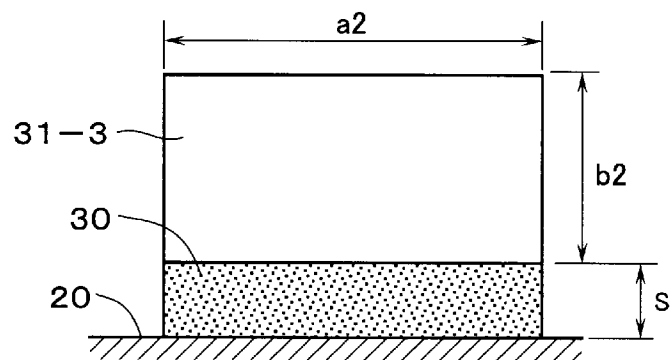


(b)

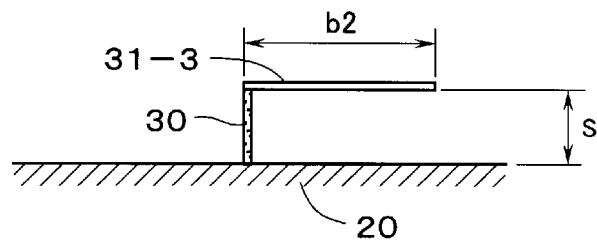


[図64]

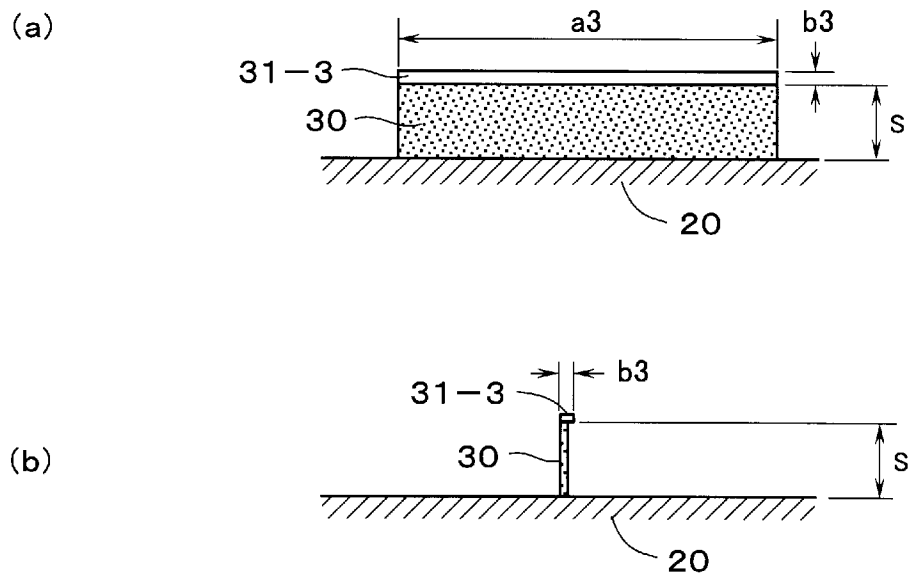
(a)



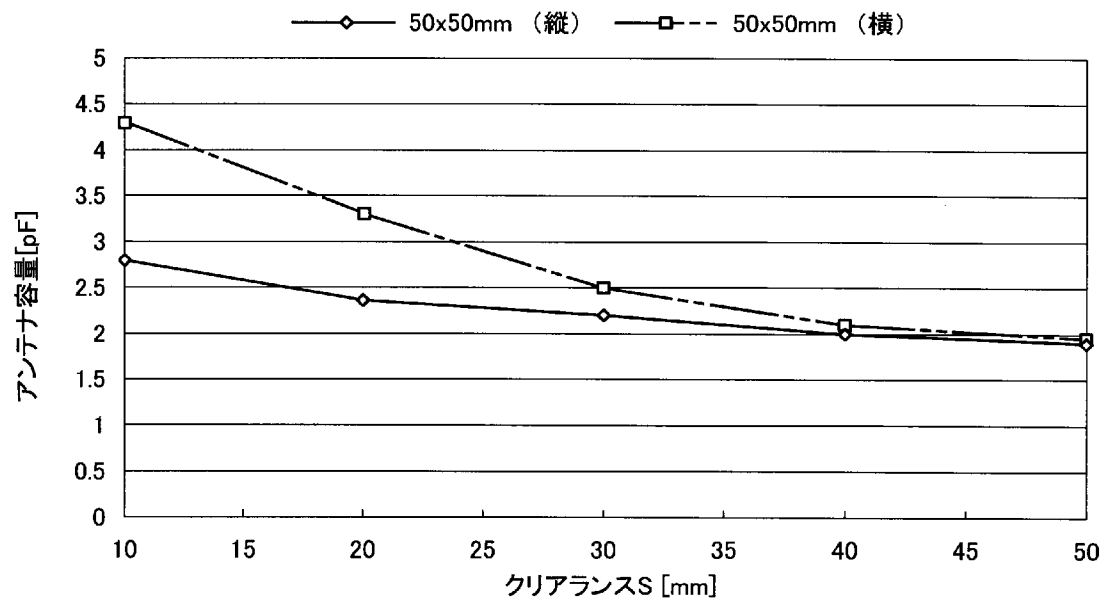
(b)



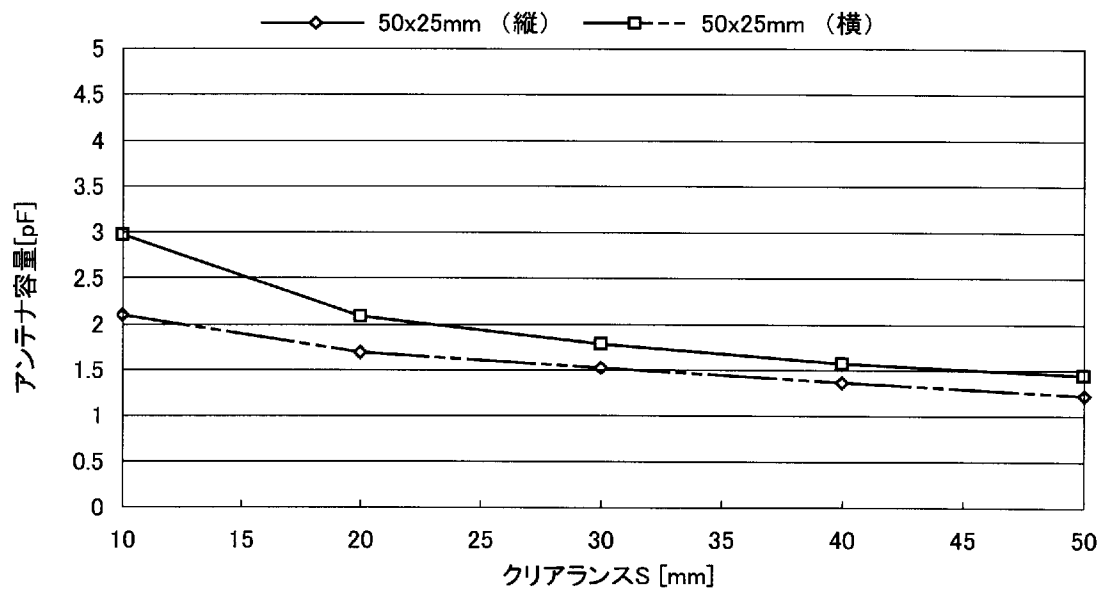
[図65]



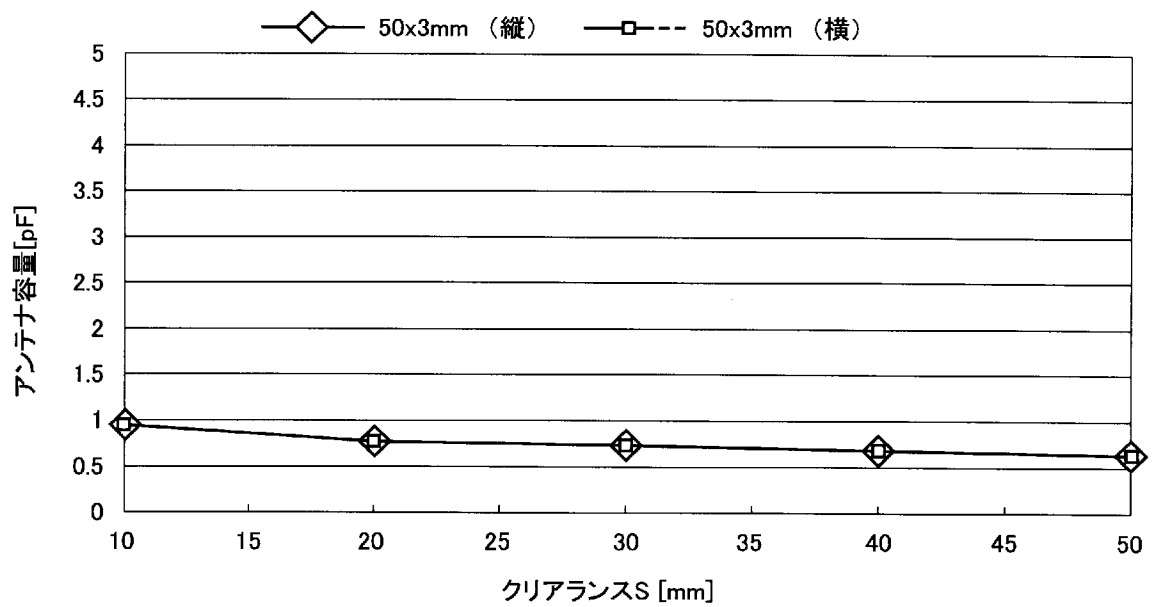
[図66]



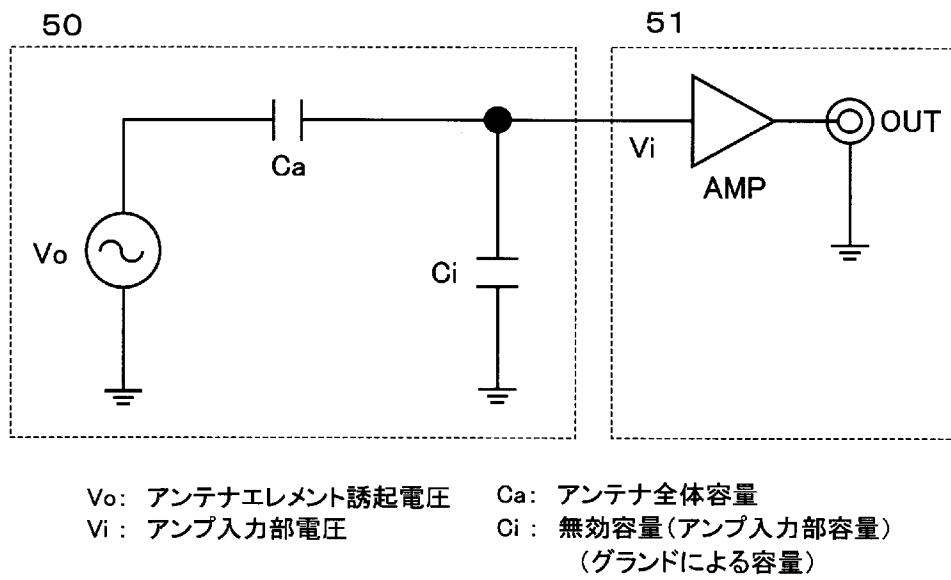
[図67]



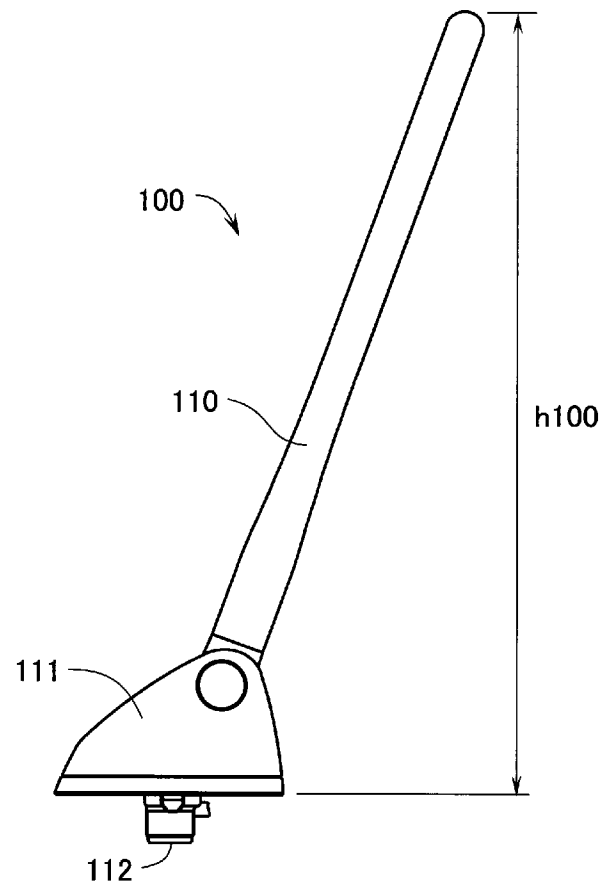
[図68]



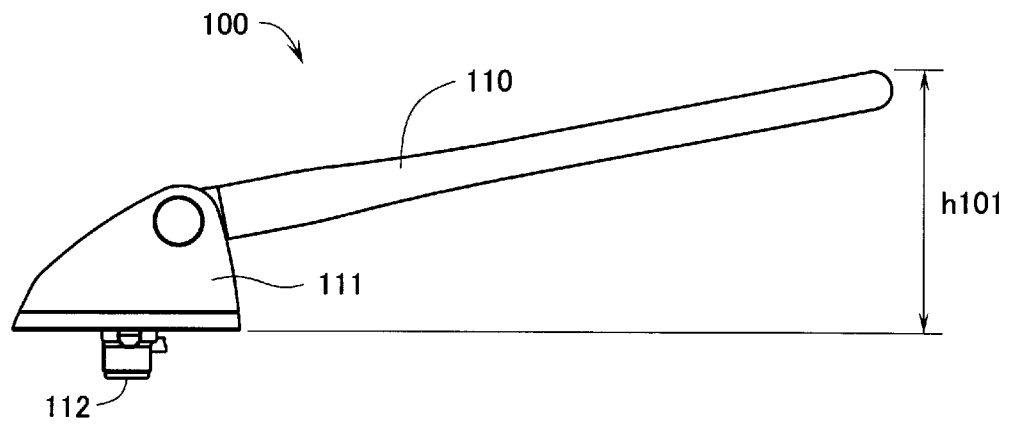
[図69]



[図70]



[図71]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/001231

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01Q1/32(2006.01) i, H01Q5/00(2006.01) i, H01Q9/36(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)

H01Q1/32, H01Q5/00, H01Q9/36

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 1996-2009

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2009 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2009

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 A	JP 2000-77923 A (Nippon Antenna Co., Ltd.), 14 March, 2000 (14.03.00), Full text; all drawings & EP 989629 A1	1, 3 2
Y	JP 2004-15096 A (Mitsumi Electric Co., Ltd.), 15 January, 2004 (15.01.04), Full text; all drawings (Family: none)	1, 3
Y	JP 2005-72926 A (Kojima Press Industry Co., Ltd.), 17 March, 2005 (17.03.05), Full text; all drawings (Family: none)	1, 3

☒ 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
19 June, 2009 (19.06.09)Date of mailing of the international search report
30 June, 2009 (30.06.09)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/001231

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-229715 A (Alps Electric Co., Ltd.), 15 August, 2003 (15.08.03), Full text; all drawings (Family: none)	2

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H01Q1/32(2006.01)i, H01Q5/00(2006.01)i, H01Q9/36(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. H01Q1/32, H01Q5/00, H01Q9/36

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 0 9 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 9 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 9 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 A	JP 2000-77923 A（日本アンテナ株式会社）2000.03.14, 全文, 全図 & EP 989629 A1	1, 3 2
Y	JP 2004-15096 A（ミツミ電機株式会社）2004.01.15, 全文, 全図 （ファミリーなし）	1, 3
Y	JP 2005-72926 A（小島プレス株式会社）2005.03.17, 全文, 全図 （ファミリーなし）	1, 3

☒ 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

1 9 . 0 6 . 2 0 0 9

国際調査報告の発送日

3 0 . 0 6 . 2 0 0 9

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）

麻生 哲朗

5 T

2 9 5 3

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 6 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	JP 2003-229715 A (アルプス電気株式会社) 2003.08.15, 全文, 全図 (ファミリーなし)	2