

GPS 用誘電体パッチアンテナ

(1996年～現在)

Key-words : GPS, アンテナ, 誘電体, パッチ

注1 Global Positioning System: 全地球測位システム
米国国防総省により開発された米軍用の位置・速度・時間を提供するサービスが民生用に開放されたもの。意図的にその精度は劣化されている。

注2 帯域が狭く、広い指向性を持つアンテナ。絶縁物の構造体に貼り付けられた金属にエッチングして作られる。単純な2次元構造で費用がかからず、さまざまな偏波に対応できる。

注3 Personal Navigation Device の略称で、簡易タイプのポータブル型カーナビのことを指す。一般的には、画面寸法が4インチ以下(普及型は7～8インチ)の小型のものを指す。通常のカーナビに比べて廉価なのが特徴。位置を割り出すセンサーはGPSのみのものが多い。

GPS^{注1)}測位システムを用いた位置情報装置が急速に拡大しつつある。カーナビゲーションに代表されるGPS測位システムに用いるアンテナはセラミックスを用い小型・低損失でGPS信号を受信するに十分なアンテナ感度を持ったものが要求される。GPS用アンテナに代表されるアンテナ構造は“パッチアンテナ”^{注2)}とよばれるマイクロストリップアンテナ^{注2)}である。4～6mm等の厚みを持った方形上のセラミックスの表裏に電極形成し一方の電極にのみ給電を行うプローブを取り付けた構造である。電極を形成する構造体にセラミックスを用いることで、セラミックスの持つ比誘電率によりGPS信号を搬送する電波の波長が短縮でき小型が可能となる。近年その需要は拡大し、PND^{注3)}とよばれる小型で簡易的なナビゲーションシステムや携帯電話などに内蔵され、従来形状よりさらに小型・低背で、かつ高信頼性を要求されたものが今日使用されている。

1. 製品適用分野

GPS測位機器

2. 適用分野の背景

カーナビゲーションに代表されるGPS測位システム(図1)を用いた位置情報装置が急速に拡大しつつある中、その装置に使用するアンテナはセラミックスを用い小型・低損失でGPS信号を受信するに十分なアンテナ感度を持ったものが要求される。インフラが立ち上がった当初のアンテナ構造は樹脂や空気を構造体に持つアンテナでそのサイズは非常に大きく信頼性に乏しいものだった。これを解決したのはセラミックスを構造体に持つアンテナである。近年その需要は拡大し、PNDとよばれる小型で簡易的なナビゲーションシステムや携帯電話などに内蔵され、従来形状よりさらに小型・低背で、かつ高信頼性を要求されたものが今日使

用されている。

3. 製品・セラミックスの特徴

要求されるアンテナサイズにより使用するセラミックスの誘電率を適宜選択する。従来のアンテナでは比誘電率(ϵ_r)=20～40程度のもので主流であり、その条件を満たす材料系として、チタン酸バリウムやチタン酸マグネシウムが用いられる。また、近年の小型・低背なアンテナでは ϵ_r =60～95程度のもので主流であり、その条件を満たす材料系として、チタン酸バリウムが用いられる。

GPS用アンテナに代表されるアンテナ構造は“パッチアンテナ”^{注2)}とよばれるマイクロストリップアンテナ(図2)であり、従来では4～6mm等の厚みで外形が25×25mm等の方形上のセラミックスの表裏に電極形成し一方の電極にのみ給電を行うプローブを取り付けた構造である。電極を形成する構造体にセラミックスを用いることで、セラミックスの持つ ϵ_r によりGPS信号を搬送する電波の波長が短縮でき小型が可能となる。

4. 製法

まずはセラミックスの製法例を示す。セラミックスは乾式プレス方式を用いる。チタン酸バリウム等の主原料と添加材料を配合・混合・粉碎を行う。次に粉体を成形時、必要形状に固めるための補助剤(バインダー)を入れさらに混合する。造粒にはスプレー方式の造粒を用い、流動性・均一性に優れた粉体を作製する。アンテナに用いるセラミックスで重要なことはセラミックス内の焼結密度および組成分布が均一になっていることである。乾式プレス機で目的の形に成形し、焼結時のばらつきが出ないように、安定した均一温度ゾーンでの焼成を経てアンテナの構造体となるセラ

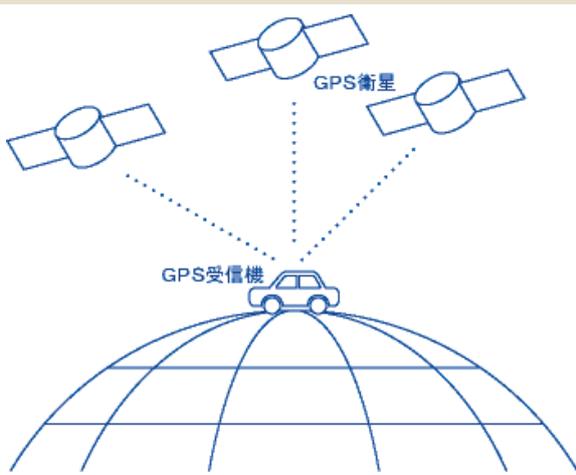


図1 GPS測位の原理

米国国防総省により開発された米軍用の位置・速度・時間を提供するサービスが民生用に開放されたもの。衛星からの電波の遅延時間を計測し、軌道からの距離から現在の位置を求める方法。

ミックスが完成する。次に、アンテナの製法例を示す。セラミックスの一方の面にはアンテナのGNDとなる電極を、主に銀等のペースト材をスクリーン印刷等で構成する。もう一方の面にはアンテナの周波数、受信する信号の偏波を決める放射電極を同様な方法で構成する。印刷した電極は乾燥し、ペースト中の溶剤等を揮発させた後、焼き付ける。GPSアンテナは1.54542GHzという高周波の信号を受信するものであり、電極の導電率やスキンドープの影響を受け、電極中を流れる電流に損失が発生する。その損失を可能な限り抑える必要があり、使用する電極、例えば銀であるならば、銀の含有率が高く、形成する膜厚も厚くする。セラミックスには中心より多少オフセットのかかった位置に貫通穴が開いており、その穴にセラミックスの厚みより長いピンを放射電極側から刺し、ピンと放射電極ははんだ付け等の工法により電氣的に接続される。GND側に突き出たピンはGNDとは接続されない。こうして完成したアンテナはプリント基板等に実装され、基板パターンとアンテナのピンがはんだ等で電氣的に接続される。図3にその製造例のフローを示す。

5. 製品性能・スペック

GPSアンテナに使用されるセラミックスとアンテナの性能を紹介する。

例として $\epsilon_r = 20$ の材料系で外形寸法が $18 \times 18 \times 4$ mmのもの上げると、アンテナの周波数はセラミックスの誘電率と電極の寸法精度できまり、特にセラミックスには高い誘電率精度と寸法精度が要求される。またアンテナ特性として例のサイズであればアンテナの真上(天頂方向)の最もアンテナ利得が高い箇所 $-2 \sim 0$ dBicの利得が要求される。表1にその例を示す。

6. 将来展望

GPSはカーナビゲーションにとどまらず、船舶、バイク、自転車、徒歩における移動手段での位置情報の提供が広がり、その端末機器は小型化・携帯化に向かっている。

搭載されるパッチアンテナにおいてもダウンサイジングが要求され、用いられるセラミックスは高誘電率、低損失と相反する材料特性が望まれる。

また、従来のカーナビゲーションにおいては各々独立したアンテナであったが、GPS、VICS、ETCさらにはDSRCや無線LANという、異なる周波数・偏波を統合したアンテナが要求され、それを実現するアンテナ設



図2 GPS用パッチアンテナ

チタン酸バリウム、チタン酸マグネシウム等からなる誘電体セラミックスを構造体に持ち、上下に電極を形成し、給電ピンを取り付けた構成。

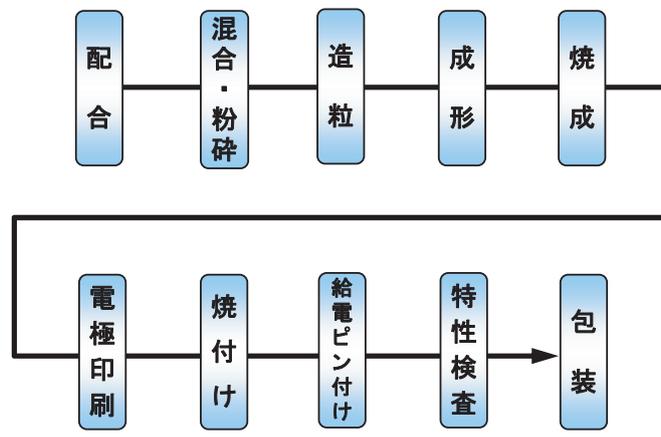


図3 GPS用アンテナの製造フロー

原料を配合・造粒後、乾式プレス方式で成形・焼成されたもセラミックの上下に電極を形成し、給電ピンを取り付け製品とする。

表1 GPSアンテナの寸法と特性(例)

アンテナサイズ(mm)	利得(dBic)
25 × 25 × 5	3.0
18 × 18 × 4	1.0
14 × 14 × 4	0.0
12 × 12 × 3	-2.0

※50 × 50mmサイズ地板上での値

計技術はもちろんのこと、用いるセラミックスにおいては、例えばセラミックス内に2つ以上の異なる誘電率を持つものを分布させる等の材料技術を駆使し、実現されることが望まれる。