

高周波基板 FLUOROCUIT

1. 概 要

車両の衝突防止や車間距離制御を目的としたミリ波レーダーやデータ通信に用いられる高周波帯の周波数は、安全性の向上やソフトウェア・ディファインド・ビークル (SDV) の普及に向けて、高精度のセンシングや高速通信を担うべく、利用拡大が見込まれている。高周波信号を送受信するアンテナ基板においては、20GHz以上の周波数帯にて既存の高周波用基板材料では信号の伝送損失が大きく、新たな基板材料が求められている。

当社では低誘電率材料であるフッ素樹脂を基板材料に適用した高周波基板「FLUOROCUIT」を開発した。図1はこの基板を用いたアンテナ基板の事例で、図2のように高性能な車両衝突防止センサー、高速通信用アンテナ、バイタルセンサーなどへの応用が期待される。



図1 高周波用アンテナ基板の例



図2 高周波用アンテナ基板の応用例

2. 材 料

2-1 フッ素樹脂基板材料

高周波伝送では周波数が高くなるほど伝送損失が増加する。伝送損失は基板の樹脂層の誘電率、誘電正接が低いほど改善するが、当社は、樹脂の中で最も誘電率・誘電正接が低いフッ素樹脂を樹脂層に用いた基板材料を開発した(図3)。フッ素樹脂基板材料の構成を図4に示す。当社では高周波伝送用にガラスクロスと複合化したFAL、高周波アンテナ基板用にフィラーを配合したFFLの2種類の基板材料を開発した。いずれもフッ素樹脂を表面が平滑な銅箔と接合することで20GHz以上の周波数帯での伝送損失の低減を図っている。今回、FFLを用いてアンテナ基板を作製し、特性を評価した。

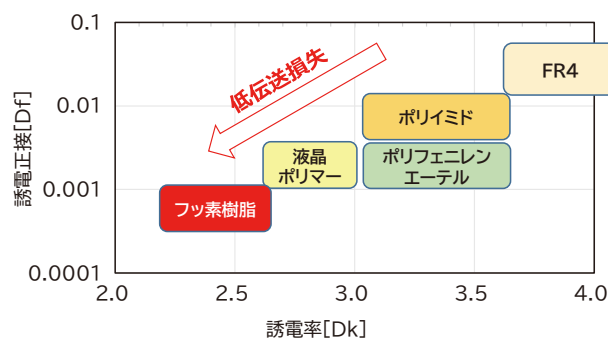


図3 フッ素樹脂の誘電特性

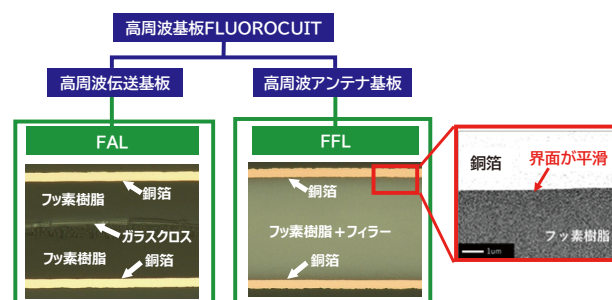


図4 フッ素樹脂基板材料の構成

2-2 FLUOROCUIT の特長

(1) 低伝送損失

FLUOROCUIT は、図5に示すように20GHz 以上の高周波帯において、既存の高周波用基板と比較して伝送損失が非常に小さいため、高利得のアンテナ特性が期待できる。

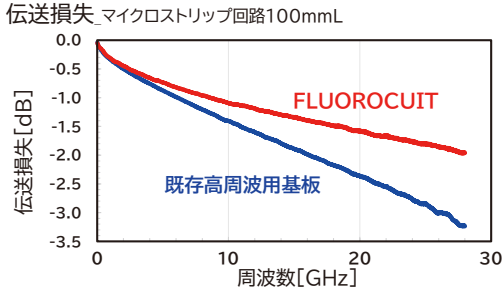


図5 フッ素樹脂基板の伝送損失

(2) 温度変化に安定な誘電特性

FLUOROCUIT は図6に示すように、温度による誘電率の変化が30～100℃範囲で0.1%以下と安定しており、伝送損失についても変化は0.5dB以下と小さいので、安定したアンテナ特性が得られる。

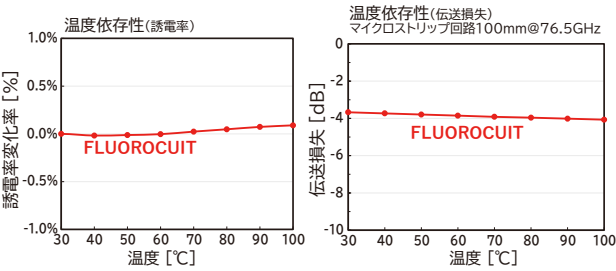


図6 FLUOROCUIT の温度による誘電率・伝送損失の変化

3. FLUOROCUIT を用いたアンテナ特性評価

3-1 アンテナ設計

現在普及しているPPE（ポリフェニレンエーテル）系の高周波用アンテナ基板とFLUOROCUITを用いたアンテナ基板で特性を比較した。アンテナ設計周波数は5G通信で使用される28GHzとし、アンテナ構成はパッチアンテナ素子を4×4素子配置した16素子アレー構成とした。アンテナ素子間隔（8.4mm）と基板外形は、比較する基板で同一とし、アンテナ素子形状等は各基板で最適に設計した。設計したアンテナの外観を図7に、アンテナ設計に使用した基板材料の特性を表1に示す。

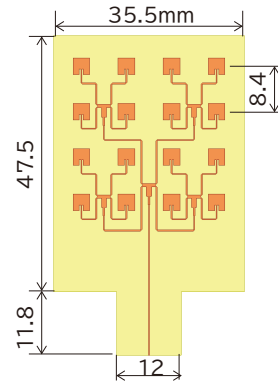


図7 評価用アンテナ素子

表1 基板材料（誘電体厚100μm、銅箔12μm）

	FLUOROCUIT (FFL)	既存高周波用基板
誘電率	3.0	3.2
誘電正接	0.0005	0.002

3-2 アンテナ特性の比較結果

作製したアンテナ基板を図8に示す測定系で評価した。送信アンテナから送出された基準電波を、回転架台上に設置した被測定アンテナで受信する。アンテナの設置角度に応じた受信電力を測定することによりアンテナ指向性を測定できる。実測データを図9に示す。

FLUOROCUITを用いたアンテナ基板は既存材料を用いたアンテナ基板と比べて利得が2.1dB高く、優れたアンテナ特性が得られた。表2に示すように、高利得により遠方まで電波が届くので、同一送信電力ならエリア半径を1.27倍に拡大できると見込まれ、基地局の数を低減できる。また、同一エリア半径で考えると、送信電力を既存の基板に比べて62%に低減できると見込まれ、消費電力の低減が期待できる。

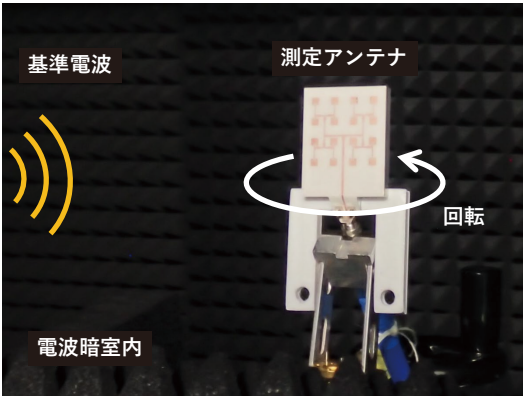


図8 アンテナ特性の測定系

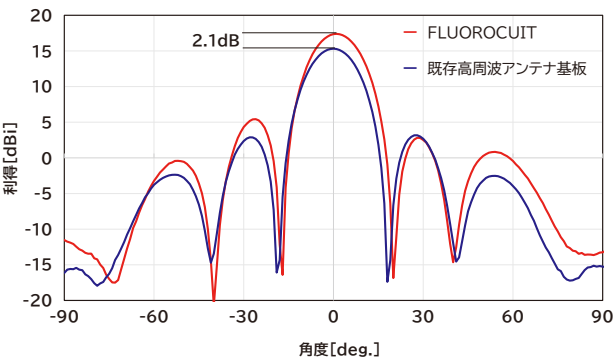


図9 アンテナの指向性

表2 アンテナ特性比較

	FLUOROCUIT 高周波アンテナ基板	既存高周波 アンテナ基板
利得 [dBi]	17.4	15.3
同じ送信電力での エリア半径 (電波到達距離)	127 ※既存基板のエリア半径を 100とした場合	100
同じエリア半径での 必要送信電力	62 ※既存基板の必要送信電力を 100とした場合	100

4. まとめ

フッ素樹脂を基板材料に用いた高周波基板である FLUOROCUITを開発した。パッチアンテナアレーの評価試作の結果、既存のアンテナ基板に比べて、高い利得が得られることを確認した。ミリ波センサーやレーダー、高速通信用アンテナ基板への適用が期待される。

・FLUOROCUITは住友電気工業㈱の登録商標です。

[住友電エプリントサーキット㈱] 高周波部
0748-65-3393]