

## 低価格でも PTFE 基板と同等の性能

ミリ波レーダ基板用 低伝送損失基板材料を開発

利昌工業株式会社



▲低伝送損失プリント配線板材料 CS-3379M

この度、利昌工業（大阪市北区 利倉幹央社長 電話 06-6345-8331 代）は、ミリ波レーダ基板向けの低伝送損失プリント配線板材料 CS-3379M を開発しました。

現在、低伝送損失プリント配線板材料の主流は PTFE（ふっ素樹脂）や LCP（液晶ポリマー樹脂）といった高価な樹脂をベースにしたものですが、CS-3379Mは、これらよりも安価な PPE 樹脂（ポリフェニレンエーテル）をベースに開発したものです。PTFE 基板と同等の性能を有しながらも、半額程度の価格でご提供できると予想しており、さらにミリ波レーダ基板を製作するコストも削減できます。

既に数社でサンプルのご評価を賜っており、衝突防止や車間距離の維持など、自動車の安全運転に貢献できるものと期待しております。

### ■大容量化、高速化、そして高周波化に対応

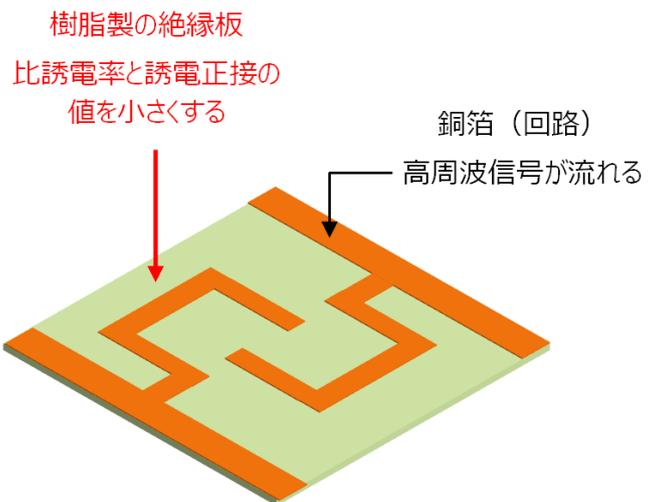
スマートフォンやタブレット型端末の急速な普及にともない、データ通信は大容量化と高速化が進んでいます。さらに、5 世代移動通信（5G）、IoT、仮想現実（VR）、クラウド、自動運転といった分野では信号の周波数帯域がメガヘルツからギガヘルツ、さらにはミリ波帯へと、より高周波化が進んでいます。

これを受けてプリント配線板材料にも、信号をより速く、そしてより多く伝えるという意味での「低伝送損失」という特性が求められるようになってきました。

### ■比誘電率 (Dk) と誘電正接 (Df)

プリント配線板材料に「低伝送損失」の特性を付与するためには、ベースとなる樹脂製の絶縁板が持つ「比誘電率 (Dk)」と「誘電正接 (Df)」という電気的特性値を小さくするのが効果的です。

そこでまず、比誘電率 (Dk) と誘電正接 (Df) のイメージについて、かなりおおまかにご説明いたします。



▲低伝送損失 プリント配線板のイメージ

### ◇比誘電率 (Dk) とは

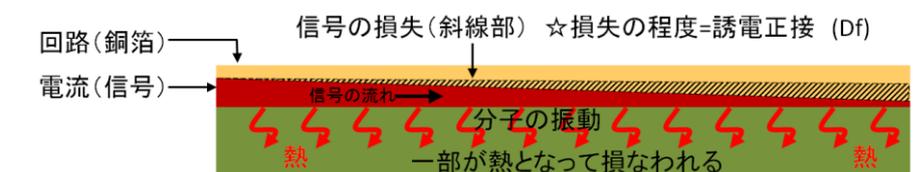
プリント配線板の回路（銅箔）に電流（信号）が流れると、その電子の一部が絶縁板の方へ誘（いざ）なわれるという現象が生じます。

これは信号が回路を前進するスピードを減速させる方向に作用します。

ガソリンのような液体、小麦粉のような粉体、あるいはガスのような気体など、あらゆる絶縁物は電子を



▲誘電率のおおまかなイメージ



▲誘電正接のおおまかなイメージ

誘うことによって帯電しますので、さまざまな分野において対策が必要とされています。

絶縁物が電子を誘う程度は「誘電率」で表されます。それぞれの絶縁物は固有の誘電率を持っているので、大抵の場合は「真空の誘電率=1」として、その比率である「比誘電率(Dk)」を用いて表されます。

### ◇誘電正接(Df)とは

プリント配線板の回路に電流(信号)が流れると、このエネルギーが絶縁板の樹脂の分子を振動させて熱が発生します。この現象は電子レンジのマイクロ波が、食品に含まれる水の分子を振動させて温めるのに似ています。

このおり発生する熱は、本来、信号として伝わるべきエネルギーで、この現象によって信号が損なわれる程度は「誘電正接(Df)」で表されます。

電子レンジのマイクロ波の周波数は約 2.5 ギガヘルツですが、ミリ波レーダのそれは約 80 ギガヘルツにもなり、絶縁板の樹脂分子が激しく振動すると、より多くの信号が損失されることになります。

これに対応するため、ミリ波レーダには高価な PTFE (フッ素樹脂) や LCP (液晶ポリマー樹脂) をベースにしたプリント配線板材料が多く用いられています。

### ■ミリ波帯のメリット・デメリット

自動車の衝突防止レーダでは、ミリ波帯(80 ギガヘルツ帯)が使用されております。これには以下のようなメリット・デメリットがあります。

- ① 従来の通信では使用されていない周波数であるため、帯域幅を広く取ることができ、データ通信量を増やすことが可能。
- ② 電波の指向性が高いため、特定のエリアに絞った通信に向く。
- ③ 電波の指向性が高いため、障害物を回り込むことが難しく、また、遠方まで届かせることは困難。
- ④ 周波数が高いほど、プリント配線板材料の誘電正接(Df)が大きくなり、信号の損失が大きくなる。

### ■低伝送損失 PPE 樹脂プリント配線板材料 CS-3379M

これを受けて利昌工業では、安価な PPE 樹脂(ポリフェニレンエーテル)をベースに誘電正接(Df)を大幅に低減させた、ミリ波用途向けのプリント配線板材料 CS-3379M を開発いたしました。

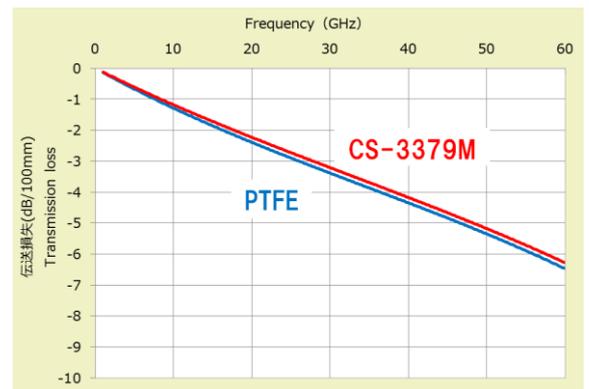
一般的なプリント配線板材料、すなわちエポキシ樹脂をベースにしたものの Df は、わずか 1 メガヘルツにおいても 0.020 程度ですが、CS-3379M のそれは、ミリ波レーダ帯域を上回る 100 ギガヘルツにおいて 0.0028 という測定結果を得ております。

(外部試験機関による平衡型円盤共振器法)

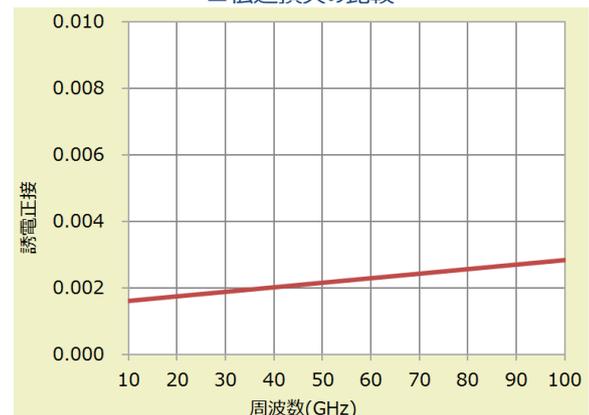
これにより CS-3379M は、PTFE 基板に匹敵する低伝送損失の特性を備えておりますが、PTFE 基板の半額程度でご提供できるものと予想しております。

### ■複合基板の製作が容易で低コスト

ミリ波レーダの基板は、表層のアンテナ層は PTFE 基板などの Dk や Df が低い材料をベースに、制御や電源のための基板は一般的な材料をベースに、それぞれ別の基板を製作して、両者を張り合わせた格好の複合基板になっています。



▲伝送損失の比較

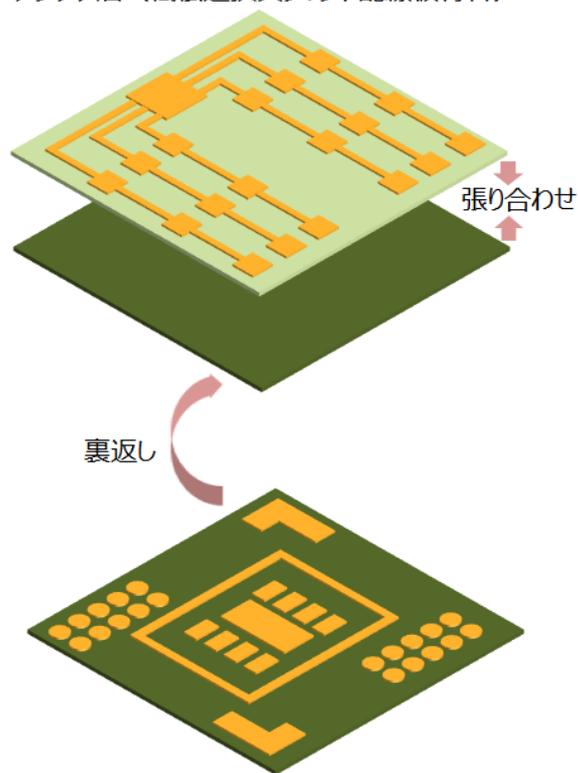


▲CS-3379Mの誘電正接

PTFE樹脂は焦げ付きが少ないフライパンの表面にも使用される樹脂ですから、レーダのアンテナ層に PTFE 樹脂基板を採用すると、制御・電源基板との張り合わせの際、あるいはアンテナ層にめっきを施す際、特別な加工が必要となり、コストも嵩みます。

これに対して CS-3379M は、一般的なプリント配線板の加工機で、張り合わせや、めっき処理が可能ですので、コストの低減にも貢献します。

#### アンテナ層（低伝送損失プリント配線板材料）



#### 電源・制御基板 (一般的なプリント配線板料)

#### ▲ 複合基板のイメージ

項目	条件	単位	CS-3379M	CS-3355T (比較の一般材)
ベースの樹脂	-		PPE	エポキシ
補強材	-		ガラス布	
比誘電率 Dk	1GHz	-	3.2	4.2
	10GHz		3.2	-
	100GHz		3.4	-
誘電正接 Df	1GHz	-	0.0010	0.022
	10GHz		0.0015	-
	100GHz		0.0028	-
ガラス転移温度	DMA	℃	205	150
吸水率※	JIS	%	0.03	0.13

#### ▲ 一般的なプリント配線板材料との性能比較

※ 振動する水の分子が少ないという観点から、低い吸水率は、周波数が上昇しても安定的な性能を発揮することに対してプラスに働きます

#### 【当製品に関する問い合わせ先】

利昌工業株式会社 管理本部 広報担当 吉岡達也

TEL : 06-6345-8378 FAX : 06-6345-1380 E-mail : press@risho.co.jp