

RISHOLITE High Dk & Low Df PWB material for Downsizing millimeter wave antennas

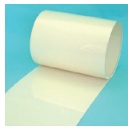
RISHOLITE**Dk=11.3**
高誘電率

ミリ波アンテナの小型化にご提案

低誘電正接 プリント配線板材料**CS-3396 / ES-3346 / AD-3396**

RISHOLITE CS-3396 is designed to make millimeter wave antennas compact with excellent High Dk property of 11.3 (@1GHz) and keeps the same property stably up to 65GHz. CS-3396 is also excellent in low Df property of 0.003 (@1GHz) and stably up to 65GHz. Multi-layered high frequency PWB could be made with ES-3346 (Prepreg). Such hybrid PWB as High frequency and something standard could be made with AD-3396 (Bonding sheet).

■ラインナップ

ラインナップ Line-ups			CS-3396 (銅張積層板)	ES-3346 (多層化用プリプレグ)	AD-3396 (層間接着シート)
試験項目 Test items	試験方法 Test method	単位 Unit			
比誘電率 (1GHz) Dielectric Constant	RF I-V法 RF I-V method	—	11.3		16.5
誘電正接 (1GHz) Dissipation Factor			0.003		0.003
吸水率 Water Absorption	23°C / 24Hr	%	0.02 (1.6mm)	—	0.10
はんだ耐熱性 Solder Limit	288°C	sec.	300<	—	300<
銅箔引きはがし強度 Peel Strength	35um Copper Foil	kN/m	1.0	—	1.0
熱伝導率 (Z方向) Thermal Conductivity	レーザーフラッシュ法 Laser flash method	W/mK	1.0		1.0
ガラス転移温度 Tg	DMA	°C	180		210
難燃性 UL Flammability	UL94	—	V-1		V-0 equiv.

■5G通信の周波数帯

2020年からスタートした5G通信。全国の人口カバー率は98%以上に達しています (2024年8月/総務省)。その周波数帯は、下記のごとく3つのカテゴリに大別されます。

1. ミリ波 28GHz
2. 6GHz未満(サブ6) 4.5GHz or 3.7GHz
3. 4G周波数帯の転用 700MHz ~ 3.5GHz

■10分の1程度に小型化

現在5G通信に使用される周波数帯は、上記の2と3が主流です。3ギガヘルツの電波の波長は10cm。30ギガヘルツのそれは1cm。

波長に対して長いアンテナは何かと不都合が多く、今後の普及が期待されるミリ波帯の機器には、

【特長】

1. 高誘電率 Dk=11.3 (@1GHz)
2. 低誘電正接 Df=0.0030 (@1GHz)
3. 曲げ弾性率 14GPaで取り扱いが良好
4. 吸水率が低い (0.02%, 板厚1.6mm)
5. 熱伝導率=1W/mK (一般FR-4の3倍強)
6. ドリル加工に優れる (一般FR-4と同等)
7. 既設の加工機やノウハウが活かせる
8. 多層あるいは張り合わせ用のアイテムを用意

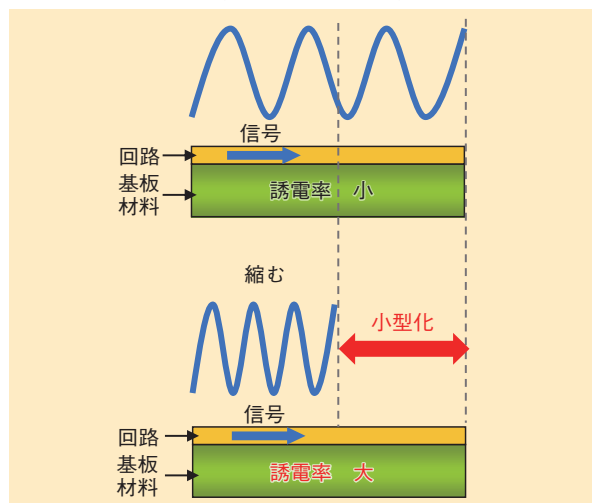
アンテナを10分の1程度に小型化することが求められます。

■基板材料の高誘電率化

アンテナ基板の小型化を実現するアプローチのひとつに基板材料の「高誘電率化」があります。

プリント配線板は、絶縁板の上下両面、あるいはその内部にも、銅箔で回路が描かれており、導

▼高誘電率基板材料による回路の小型化
(かなりラフなイメージ)



体と絶縁体が層を成すコンデンサのような構造になっています。この構造は電流（信号）を容易に流すまいとする方向に作用し、その程度が「誘電率」です。

かなりラフな例えで恐縮ですが、基板材料の誘

電率が大きいと、信号が回路を流れるのに難儀するうちに縮んで、結果として短い回路でも所定の情報を伝達することができるわけです。

なお、プリント配線板材料の誘電率のカタログ値は、各社とも真空の誘電率との比である「比誘電率(Dk)」で表記しています。

■基板材料の低誘電正接化

5G通信が標榜する「高速大容量／低遅延／多数同時接続」を実現するため、プリント配線板材料には「信号が減衰し難い」という特性も必要です。

30ギガヘルツという高周波の電流や信号が回路に流れると、基板材料の分子に振動が生じて熱が発生します。電子レンジのマイクロウェーブ(2.4GHz)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。

この熱は本来、情報として伝えられるべきもので、その損失の程度は「誘電正接(Df)」としてカタログに表記されています。

■高Dk & 低Df プリント配線板材料 CS-3396

利昌工業では、アンテナなど高周波基板の小型化向けに、PPE樹脂(ポリフェニレンエーテル)をガラス布で強化したタイプの高Dk & 低Df銅張積層板CS-3396をラインナップしております。

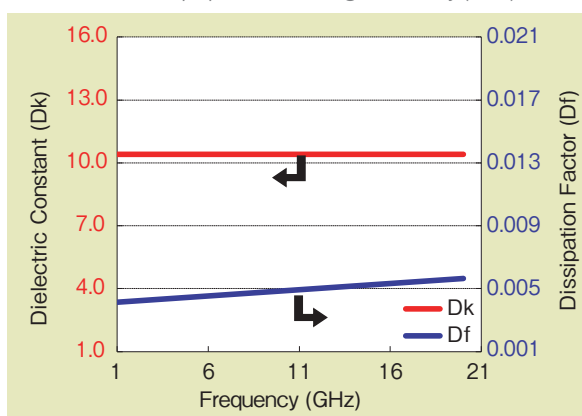
1ギガヘルツにおける比誘電率(Dk)は、一般材と比較して約2.5倍の11.3。誘電正接(Df)は同じく約7分の1の0.0030です。

高Dk材は、基板の小型化を意図したものですから、自ずと多くの出荷枚数は期待できず、管見の限り国内の企業でこのタイプのアイテムをリリースしているのは利昌工業のみです。

リリースから四半世紀近く、根強い愛顧を賜ってまいりました。5Gの時代を迎え、Beyond 5G

への移行も計画される中、さらなるご愛顧を賜りたく、ご提案・ご案内申し上げます。

▼誘電特性 (Dk/Df) の周波数依存性 (室温)
Dielectric properties according to frequency (@RT)



☆Dk(赤線)、Df(青線)ともに、4G転用帯域からサブ6帯域、あるいはそれ以上の帯域においても、数値が急激に変化することなく安定した誘電特性を発揮します。

■過酷な環境下での誘電特性

5G通信機器はモバイルタイプも多く、室内に据え置かれる機器に比べると使用環境は、かなりタフです。カーナビゲーションやクラウド型のドライブレコーダーあるいは基地局のアンテナになると、さらにタフな環境におかれます。

そこで試料を過酷な温度、あるいは過酷な湿度の雰囲気において、CS-3396が安定的な誘電特性を維持するかどうか試験しました。

周波数は、サブ6を想定して7ギガヘルツに設定しました。

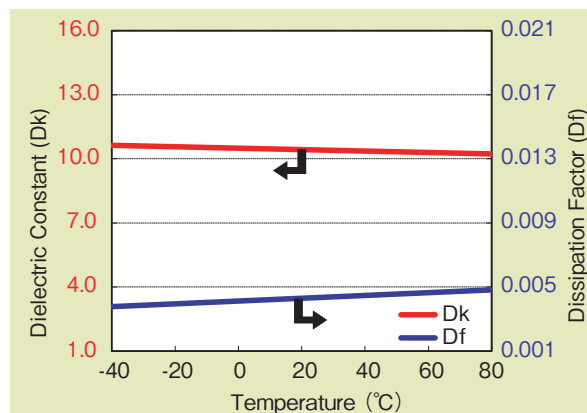
◆誘電特性の温度特性

試料をマイナス40℃から80℃の雰囲気置き、平衡形円板共振器法により、比誘電率(Dk)と誘電正接(Df)を測定しました。

その結果、右グラフのごとく、Dk(赤線)、Df(青線)、ともに測定値が急激に変化するようなことは見られませんでした。

これによりCS-3396は、相当な寒冷地(-40℃)。あるいは真夏の車内のダッシュボード付近(80℃)。といった環境にあっても、安定した誘電特性(Dk/Df)を発揮するものと判断いたします。

▼誘電特性 (Dk/Df) の温度特性 (@7GHz/-40℃→80℃)
Dielectric properties according to temperature



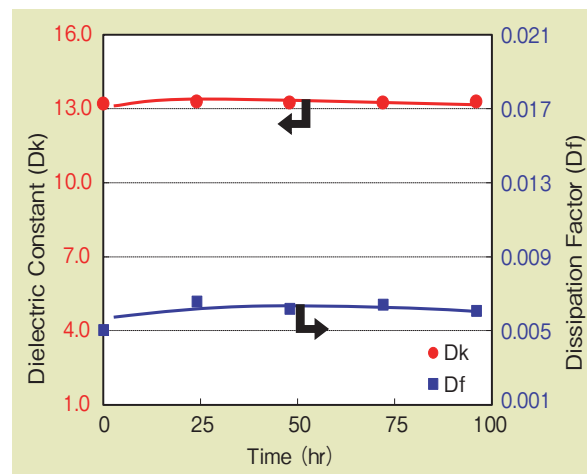
◆誘電特性の湿度特性

プリント配線板材料は吸湿すると、ここにイオン性の物質が溶け出したり、水分が回路を痛めたりと、何かと不具合を起こしがちです。

CS-3396は吸水率を低く抑えたプリント配線板材料です。そこで試料を温度60℃ならびに湿度90%の雰囲気100時間置き、24時間ごとの比誘電率(Dk)と誘電正接(Df)を測定しました(空洞共振器法)。

右グラフのごとくCS-3396は、人為的に作らないと発現しないような高温&高湿度の雰囲気においても、安定的な誘電特性(Dk/Df)を発揮すると判断します。

▼誘電特性 (Dk/Df) の湿度特性 (@7GHz/60℃/90%/100hr.)
Dielectric properties according to humidity



■ミリ波帯域における誘電特性

2030年頃のBeyond 5Gへの移行を視野に、スマートフォンもミリ波帯(28GHz)への対応が進むものと思われます。ミリ波対応のアンテナ基板は、セラミックス基板が主流ですが、硬くて脆いので、スマートフォンの筐体に格納できるサイズに切り出すには相当高い技術が必要となります。

いっぽう樹脂基板であるCS-3396は、既設のプリント配線板の加工機やノウハウを活用すれば、スマートフォンの筐体に合わせたサイズや形状に切り出すことが可能です。

そこでミリ波帯でのご採用を視野に、CS-3396の60GHzまでの誘電特性データ(室温)を取得しました。

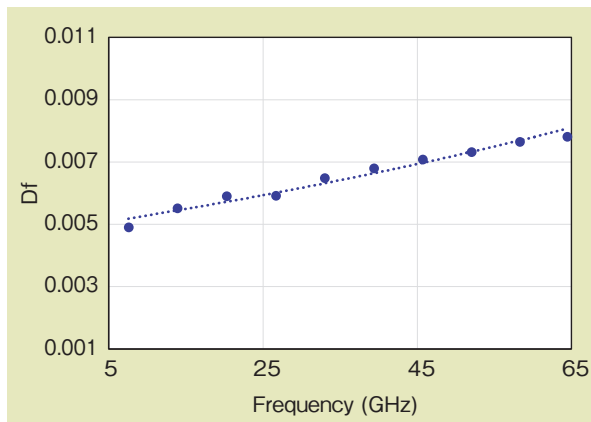
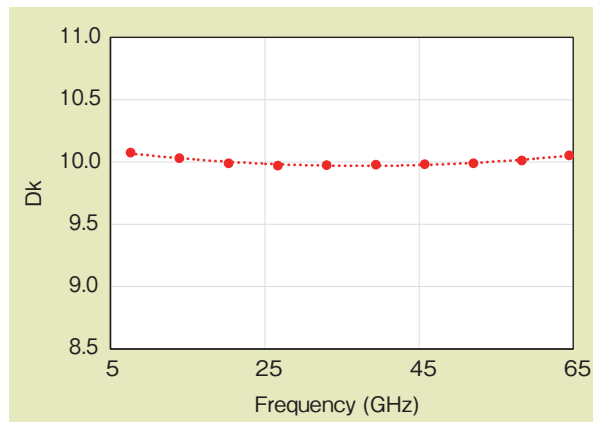
■ラインナップも充実

CS-3396は姉妹品として、多層化用プリプレグのES-3346も用意しております。さらに接着シートAD-3396は、高誘電率の樹脂のみを、半硬化の状態0.1mm程度に薄く伸ばし、離型フィルムに挟んだ格好でご提供するものです。ガラス布を含みませんので、特性がさらに冴えて、比誘電率は16.5(1GHz)です。AD-3396のミリ波帯データも同様に取得しました。

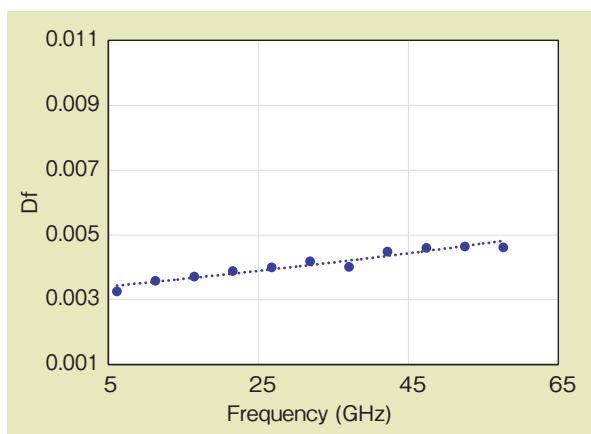
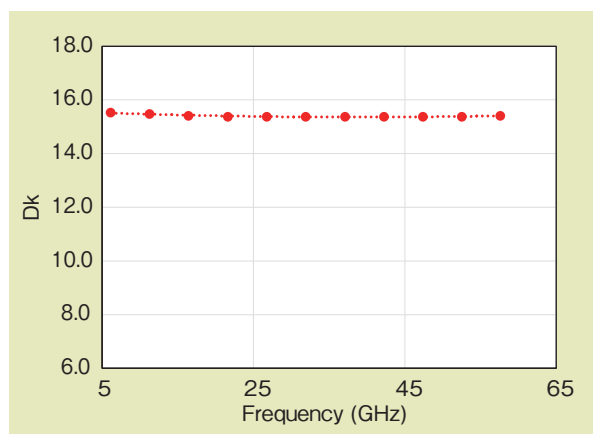
■まとめ

CS-3396は、高周波基板の小型化に好適なプリント配線板材料です。四半世紀近くの実績があり、今後はミリ波帯においてご評価の機会を賜りたくお待ちしております。

▼ミリ波帯におけるCS-3396の誘電特性 (室温)
Dielectric properties at millimeter wave length (@RT)



▼ミリ波帯におけるAD-3396の誘電特性 (室温)
Dielectric properties at millimeter wave length (@RT)



RISHOLITE

多彩なラインナップで基板設計をサポート

リショーライト 車載機器用プリント配線板材料

LEDランプ・インバータ/コンバータ用



▲アルミベース基板材料

▲高熱伝導基板材料

車載モジュール用



▲超高耐熱基板材料

ミリ波レーダー用



▲低伝送損失基板材料

2025
Over
100
1921 years

大阪本社: 大阪市北区堂島2丁目1番9号
東京本部: 東京都中央区八重洲1丁目3番22号
名古屋支社: 名古屋市中村区名駅南1丁目18番19号

TEL.06-6345-8333
TEL.03-3272-3771
TEL.052-582-2971



利昌工業株式会社

RISHO KOGYO CO., LTD.
www.risho.co.jp/