

通信量増大に対応した低誘電材料 Smart Cellular Board®

Low-dielectric Smart Cellular Board for Increasing Communication Volume

1. はじめに

近年データセンタの情報処理量は飛躍的に増大しています。現在はバックホール回線を介してデータセンタと基地局間の通信を行うことが多いですが、5G通信の本格実装以降、あらゆる分野で通信サービスが高度化し、「高速・大容量」「低遅延・高信頼」「多数同時接続」という機能を有した通信に移行することから、よりフロントホール回線に近い箇所で、分散化した小型データセンタ（エッジデータセンタ）が増加すると予測されており、これと同時に基地局数も大きく増えていくと言われています。一方、データセンタ内部でも、大量のデータを扱うために大量の配線をしており、サーバの移設などには困難が伴うという課題も出ています。そのようなシーンでは、極めて高周波なテラヘルツ波を利用した大容量無線通信によって配線レスにすることで、レイアウトの自由度を高めようという動きも出ています。また、携帯端末側でも、高速・大容量なデータ通信

への対応が必要となっており、限られたスペースの端末内でデータを低損失伝送するニーズが高まっています。

このような通信量の増大に伴い、高周波・広帯域な電波が使われるようになります。しかし、高周波電波には損失が大きいという課題があり、低誘電な素材へのニーズが高まっています。そこで、古河電工は5G～Beyond 5Gの時代に適合した、高速通信に貢献する低誘電材料としてSmart Cellular Board (SCB®)を開発しました(図1)。

SCBは当社独自の発泡技術を応用した、板状の低誘電材料です。エンジニアリングプラスチックやスーパーエンジニアリングプラスチックなど、耐熱性が高い樹脂に気泡を生成した材料であり、樹脂自体が持つ特性を活かしつつ、更に低誘電化することができます。そのため、高速・大容量・低損失な通信の実現というニーズに合致した、アンテナ基板・高周波用基板・レドーム（アンテナを、風雨や太陽光から保護するためのカバー）などへの応用が期待されます。

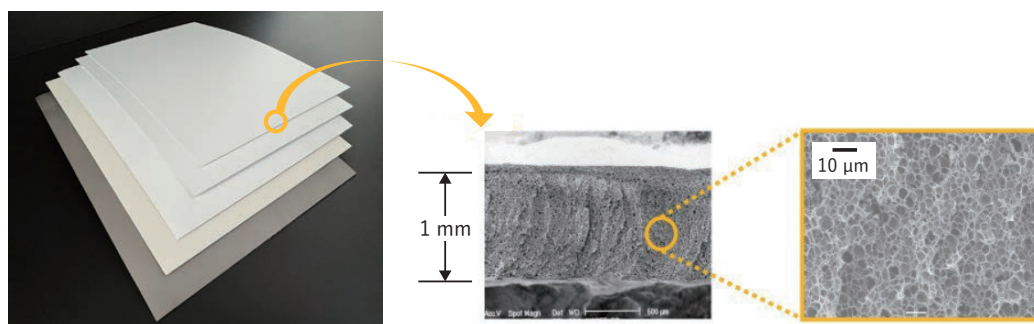


図1 発泡技術を応用した板状の低誘電材料SCB
Plate-shaped low-dielectric material “SCB” utilizing foaming technology.

2. SCBの特長

2.1 軽量性、低誘電特性

前述の通り、SCBは材料内に空気を含有することで、従来のソリッド材では到達困難なほど低い比誘電率(Dk)と低い誘電正接(Df)を実現します。これを基板材料やレドーム材料とすることで、通信市場において、高周波化に伴う伝送損失増大や電波透過性低下などの課題を解決します。また、発泡により軽くなり、代表的な低誘電基板材料であるPTFEの1/5の重量を実現します(図2)。

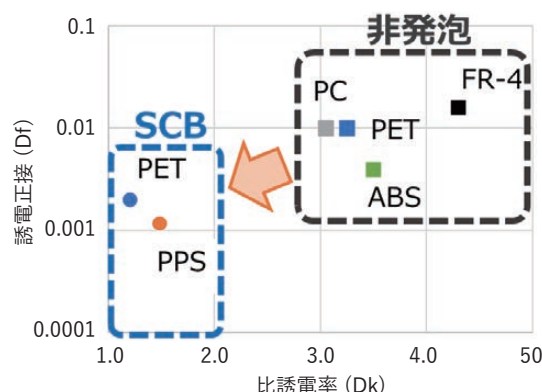


図2 誘電マップ
Dielectric property map and advantages of SCB.

2.2 基板としての優位性：低伝送損失

SCBは、一般的な低誘電基板と同じように、CCL化が可能です。これまでに、銅メッキ、接着剤を介した銅張板などの作製実績があります。また、様々な種類の樹脂を発泡できることから、低誘電で高機能なプリント基板材料としての可能性を秘めています。実際、SCB-PETを基材としたマイクロストリップラインを作製し、伝送特性を評価したところ、代表的な高周波対応基板であるVery Low Loss基板よりも大きく優れた伝送特性を示しました(図3)。

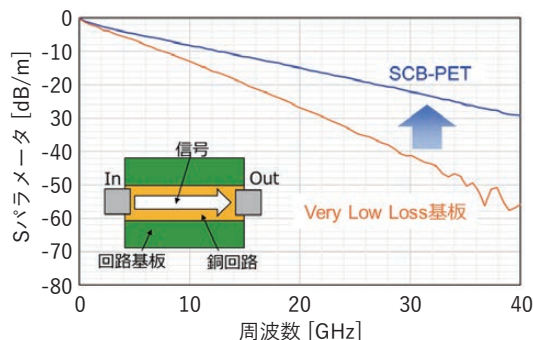


図3 SCBの伝送特性(実測)
Measured transmission characteristics of SCB.

また、圧倒的に低いDkを活かす用途として、薄肉化したSCB(50 μm 厚)※開発中のFPCへの応用も期待されます。非発泡の素材では、Dkで2を下回することは困難です。しかし、材料内に空気を含むSCBは、2を大きく下回るDkを実現するため、高周波信号の伝送回路においても、配線の幅狭化を抑制できます。このことから、低損失な信号伝送に好適な材料であることが分かります(図4)。

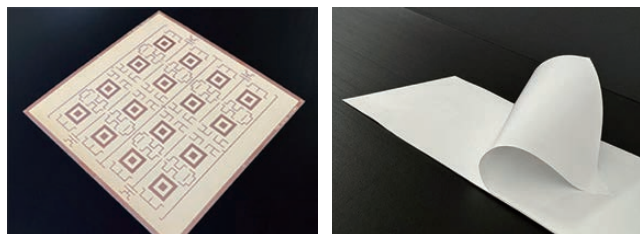


図4 銅パターンを描画したSCBと薄肉化SCB
SCB with copper patterns and SCB film.

2.3 レドームとしての優位性：電波透過性

前述したとおり、SCBは超低Dkなので、SCBに電波を照射した際の反射が抑制され、高い電波透過率を示します(図5)。この強みは、SCBをレドームとした場合に活かされます。通常のソリッド樹脂では電波透過に対する周波数依存性が大きく、使用周波数に合わせた複雑なレドーム構造設計が必要でした。しかしSCBはテラヘルツ領域を含む広帯域で高い電波透過性を示すため、簡単・同一な構造で、複数の周波数に対応したレドーム設計が可能です。また、電波の入射角が与える電波透過性への影響も僅少で、広角度に電波を射出するアンテナのレドームも、簡単な構造で実現可能です。このような優位性を保ちつつ、耐候性や耐衝撃性を付与した厚肉SCBも開発を進めています。

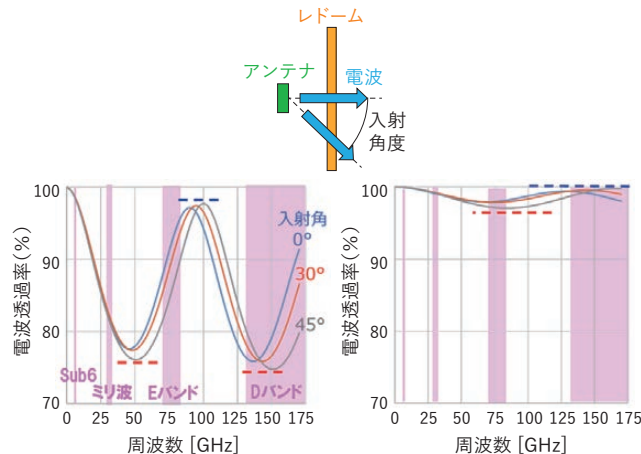


図5 ソリッド材料とSCBの電波透過率の違い(シミュレーション)
左：ソリッドPET, 右：SCB-PET 厚さはいずれも1 mm
Difference in radio wave transmittance between solid materials and SCB by simulation.
Left: Solid PET, Right: SCB-PET Both thickness are 1 mm.

3. 仕様

表1にSCBの製品仕様を示します。現在はPET樹脂を基本に、より高耐熱・高難燃であるPPS樹脂でも開発を進めており、将来的にはよりフロー耐熱を実現するべく、更に高耐熱なSCBの開発も進めています。また、板厚・サイズのラインナップ拡充も進めており、前述の通りFPCに適用可能な薄肉SCBや、レドームに適用可能な厚肉SCBの開発を進めています。

表1 SCBの主な製品仕様
Main product specifications of SCB.

項目	単位	SCB-PET	SCB-PPS 開発品※2
板厚	mm	1.0	0.8
融点	℃	260	275
比誘電率Dk @2.45GHz	—	1.3	1.57
誘電正接Df @2.45GHz	—	0.0022	0.0011
引張強度	MPa	MD	13
		TD	10
伸び	%	MD	55
		TD	62
線膨張係数CTE @-40~60℃	$\times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$	MD	—
		TD	—
UL-94難燃性	—	HBF相当※1	V-0

※1 現時点の発泡体の定義に当てはまらないため、HBFを満たすわけではありません。
※2 開発中のため、値が変更になる可能性があります。

4. おわりに

エンプラ・スーパーエンプラ等の高機能樹脂の特性をそのまま活かしつつ、発泡により軽量化・低誘電化を実現する Smart Cellular Board (SCB) を開発しました。既にラボレベルでは多様な樹脂の発泡性を確認しており、スケールアップ開発を行いつつ、お客様へ提案を進めてまいります。当社では今後も独自技術を活かした製品開発により、通信量が急拡大する社会に対し、様々な形で貢献してまいります。

< 参照 HP >

<https://www.furukawaelectric.com/scb/>

< 製品お問い合わせ先 >

AT・機能樹脂事業部門 機能樹脂エンジニアリング営業3課

TEL : 03-3281-8580

お問い合わせフォーム :

<https://furukawaelectric.smktg.jp/public/application/add/9967>