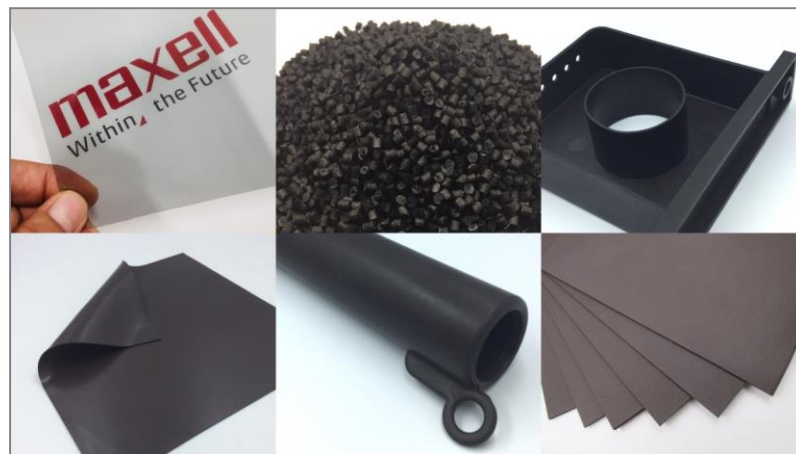


ミリ波以上の高周波帯域に対応する 電磁波吸収材



2021年6月
マクセル株式会社
営業統括本部
開発営業部

■ 近傍界ノイズ対策部材・・・P3～11

5G通信からADASレーダー向けミリ波帯域に対応可能で、ノイズ発生源となるIC、回路基板、コネクタなどの近傍界に対応した薄膜でフレキシブルな電磁波吸収部材を提供します。

■ 遠方界ノイズ対策部材・・・P12～24

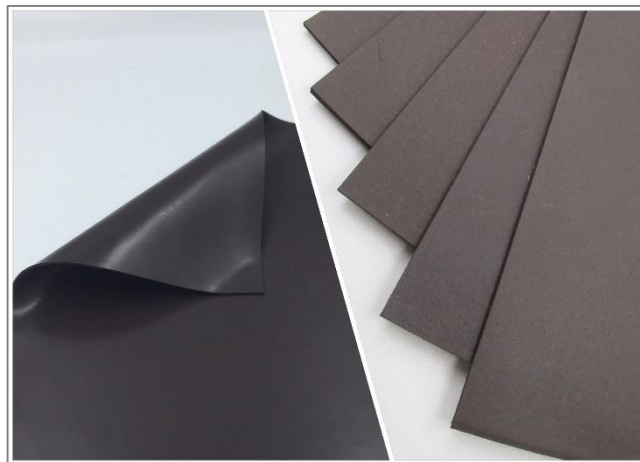
5G通信からADASレーダー向けミリ波帯域、さらにはテラヘルツ波帯域まで対応可能。主に遠方界に適した電磁波吸収部材を提供します。

【開発品】ミリ波～テラヘルツ波対応透明電磁波吸収シート(P23～24)

高周波帯域(ミリ波帯域～テラヘルツ波領域)で使用可能な電磁波吸収シートです。今後の電磁波の高周波化(Beyond 5G/6G)に対する有効な吸収部材として開発を進めています。

近傍界ノイズ対策部材

ミリ波以上の高周波帯域に対応する電磁波吸収材

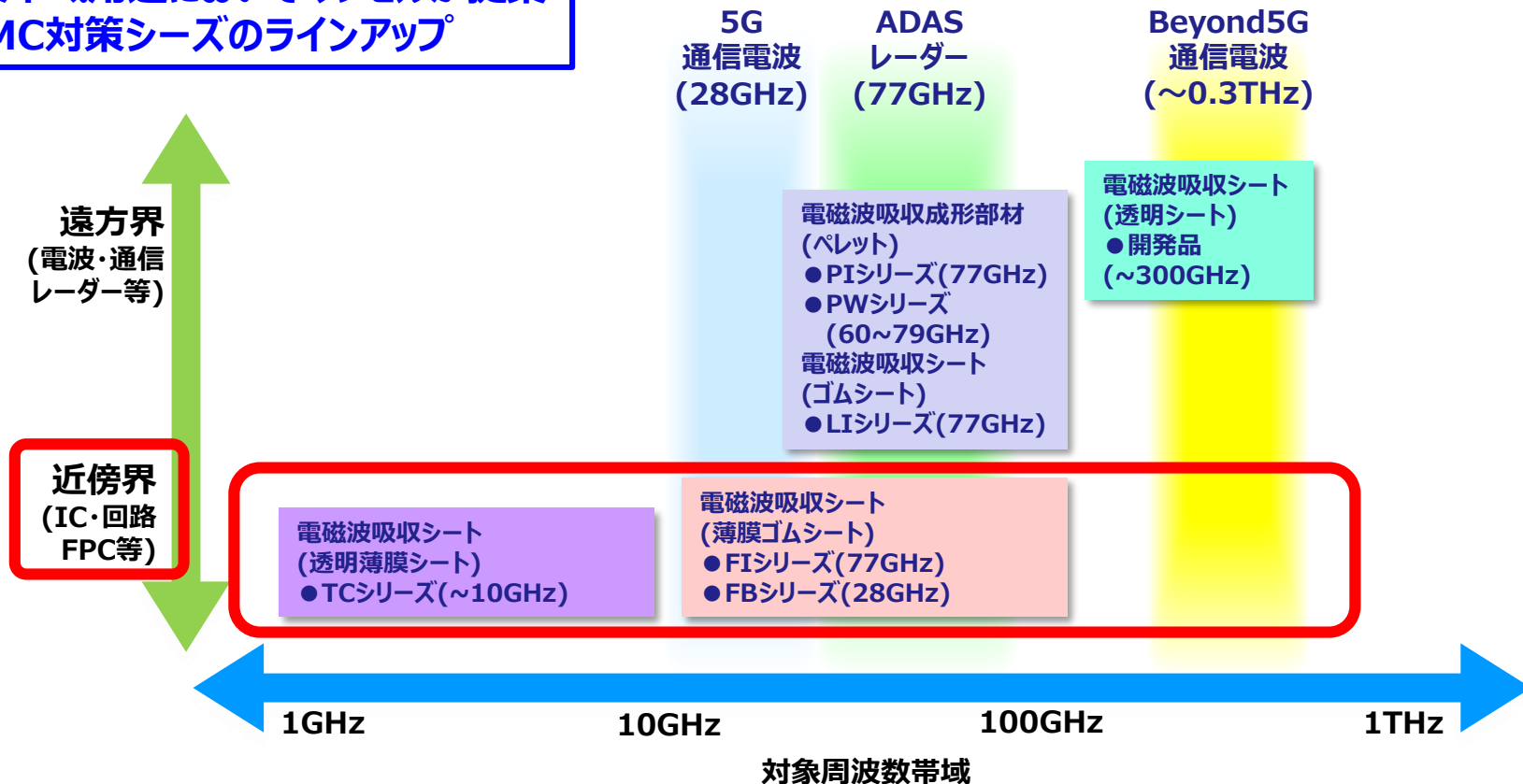


2021年6月
マクセル株式会社
営業統括本部
開発営業部

お問い合わせURL : <https://biz.maxell.com/ja/contacts/>

マクセル高周波電磁波吸収部材ラインアップのポジショニングマップ

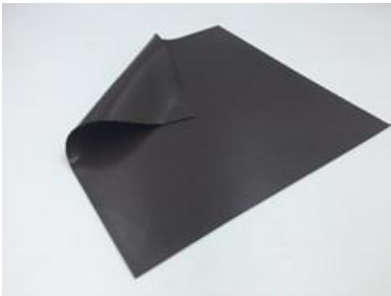
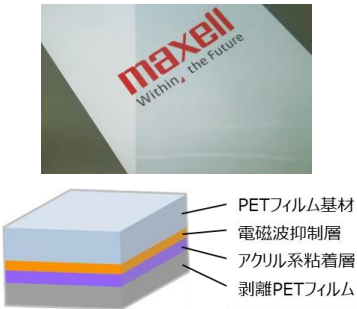
高周波帯域用途においてマクセルが提案するEMC対策シーズのラインアップ



5G通信からADASレーダー向けミリ波帯域に対応可能で、ノイズ発生源となるIC、回路基板、ケーブルなどの近傍界に対応した薄膜でフレキシブルな電磁波吸収部材を提供します。

- TCシリーズ：
数百MHz～10GHzの周波数帯域に対応。絶縁粘着付き透明薄膜シート。回路基板、ケーブルなどのノイズ対策に最適。
- FIシリーズ：
5G通信帯域(28GHz)に対応。フレキシブルな薄膜ゴムシート材料。回路基板、コネクタなどのノイズ対策に最適。
- FBシリーズ：
ADASレーダー帯域(77GHz)に対応。フレキシブルなゴムシート材料。レーダー、車載関連部品のノイズ対策に最適。

近傍界対応：マクセル高周波電磁波吸収部材ラインアップ仕様一覧

項目	ゴムシート製品			フィルム製品(透明)
	FBシリーズ		FIシリーズ	TCシリーズ
外観				
周波数	28GHz		77GHz	100MHz~10GHz
製品形態	シート製品（粘着シート応相談）			シート製品（粘着シート有）
材質	シリコンゴム			PET、透明導電膜
厚み	0.1mm	0.25mm	0.1、0.25、1mm	50um
サイズ	ロール・シート（サイズのご要望承ります）			300mm幅ロール
方式	磁気損失			誘電損失
主な用途	電子回路(IC)部、レーダー（アンテナ周囲）			電子部品用途一般
評価	MSL（マイクロストップライン）			MSL
伝送減衰率(dB)	1.7 (@28GHz)	3.4 (@28GHz)	48 (@77GHz、1mm厚)	5 (@1GHz) ~ 30 (@10GHz)
難燃性	UL94 V0相当（弊社試験による）			—

【TCシリーズ】MHz~GHz対応透明電磁波吸収フィルム

低周波から高周波までの幅広い帯域での電磁波吸収効果を発揮し、透明性とフレキシブル性を有する粘着付電磁波吸収フィルムです。

特長

- 低周波から高周波(MHz~GHz)帯域の近傍界電磁波の吸収効果を有する。
- 透明性を有する(透過率約75%)。
- 透明導電ポリマーのコーティングにより薄膜でフレキシブル性を有する。
- 絶縁粘着フィルムのため電子基板などへの貼り付けが容易。



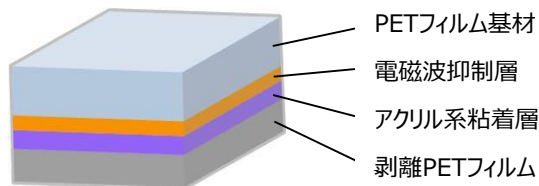
ロール写真



シート写真

基本物性

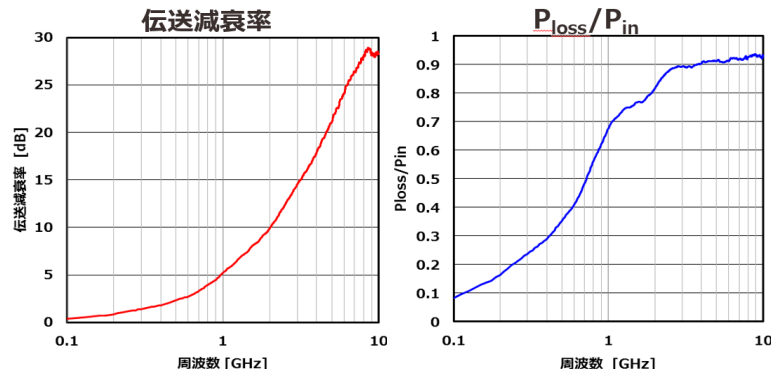
項目	特性(代表値)
製品厚み	53μm(剥離フィルム除く)
透過率	75%
粘着力	10N/幅25mm



フィルム基本構成

電磁波吸収特性

MSL(マイクロストリップライン)法による伝送減衰率と P_{loss}/P_{in} の測定結果



■ 主な用途

- 5G通信機器におけるEMC対策
- 電子部品、ケーブル等の放射ノイズ対策

【FBシリーズ】28GHz対応 近傍界電磁波吸収ゴムシート

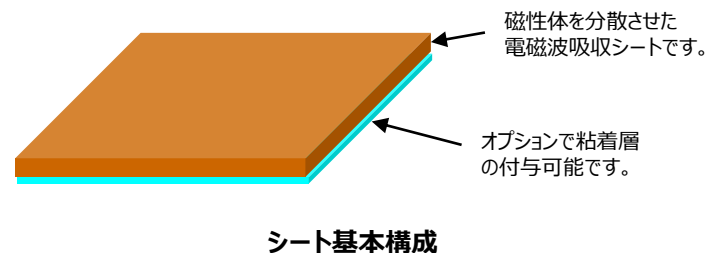
5G帯域の近傍界において電磁波吸収効果を発揮する、磁性体を分散させたフレキシブル性を有する薄膜ゴムシートです。

特長

- 磁気共鳴効果によって5G（28GHz）帯の電磁波を抑制・吸収が可能です。
- 絶縁性のため、電気配線に直接貼りつけができます。粘着層を付加することも可能です。
- ノイズ源から $\leq 1.7\text{mm}$ の近傍界においても効果を発揮します。
- ゴムシートであるためフレキシブル性に優れます。

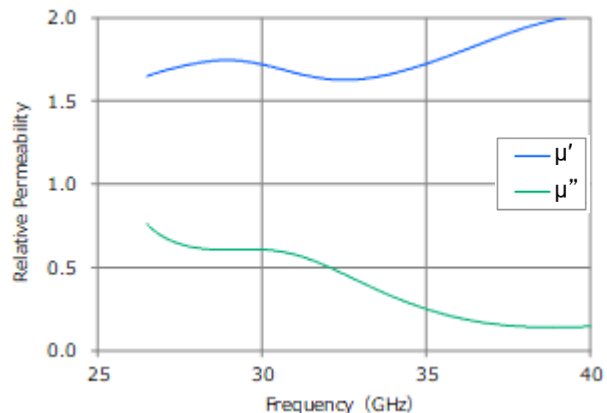
仕様および基本物性

項目	仕様および特性(代表値)
周波数	28GHz（ご要望により、他の周波数も対応可能です。）
材質	シリコンゴム
シート厚み	0.1mm、0.25mm （他の厚みは、ご相談下さい）
方式	磁気損失タイプ、透過吸収型
体積抵抗率	10^5 乗 $\Omega \cdot \text{m}$
比重	3.1（組成によって変わります。）



電磁波吸収特性

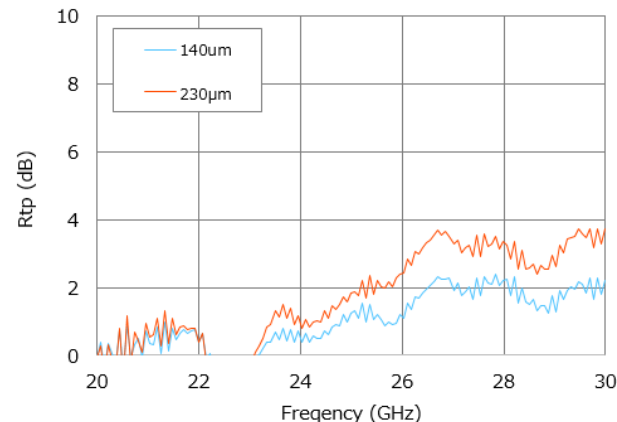
フリースペースタイプSパラメーター比透磁率測定
ネットワークアナライザ (Keysight PNA N5227A)
測定周波数 : 26.5~40GHz



高周波用マイクロストリップラインを使用した近傍界測定
Vector Network Analyzer (Anritsu NS46122A)

測定周波数 : ~30GHz

伝送減衰率 $R_{tp} = 10 \log \{10S_{21}/10 / (1-10S_{11}/10)\}$



<遠-近境界線> 28GHz : 1.7~3.4mm

■ 主な用途

- 5G受信感度改善対策
- 5Gスマートフォン用電波吸収
- ミリ波レーダーアンテナ放射電波抑制・吸収

【FIシリーズ】77GHz対応 近傍界電磁波吸収ゴムシート

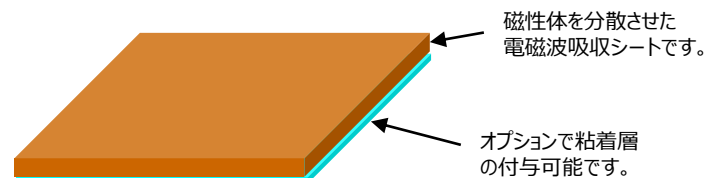
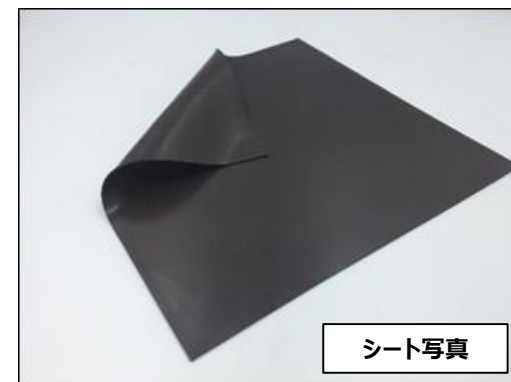
磁性体を分散させた薄膜ゴムシートです。ミリ波帯域での近傍界において電磁波吸収効果を発揮します。

特長

- 磁気共鳴効果によって、薄くてもミリ波（77GHz）帯の電磁波を抑制、吸収が可能です。
- ノイズ源から $\leq 0.6\text{mm}$ の近傍界においても効果を発揮します。
- 絶縁性のため、電気配線に直接貼りつけができます。粘着層を付加することも可能です。
- ゴムシートであるためフレキシブル性に優れています。

仕様および基本物性

項目	仕様および特性(代表値)
周波数	77GHz (ご要望により、他の周波数も対応可能です。)
材質	シリコーンゴム
シート厚み	0.1mm、0.25mm、1.0mm (他の厚みは、ご相談下さい。)
方式	磁気損失タイプ、透過吸収型
電気抵抗	10^5 乗 $\Omega \cdot \text{m}$
比重	3.1 (組成によって変わります。)



シート基本構成

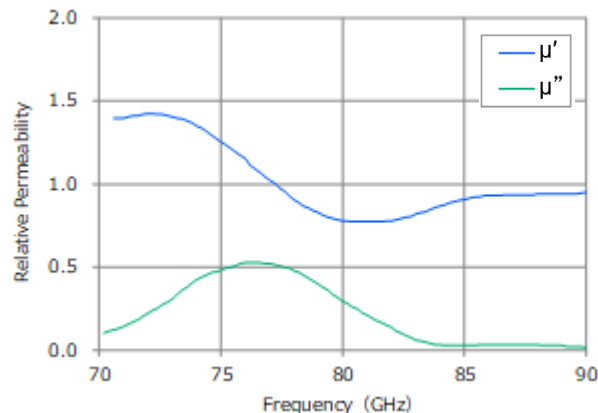
電磁波吸収特性

フリースペースタイプSパラメータ比透磁率測定

ネットワークアナライザ (Keysight PNA N5227A)

ミリ波モジュール (Virginia Diodes Inc. WR10+ 67GHz-115GHz)

測定周波数 : 70~90GHz

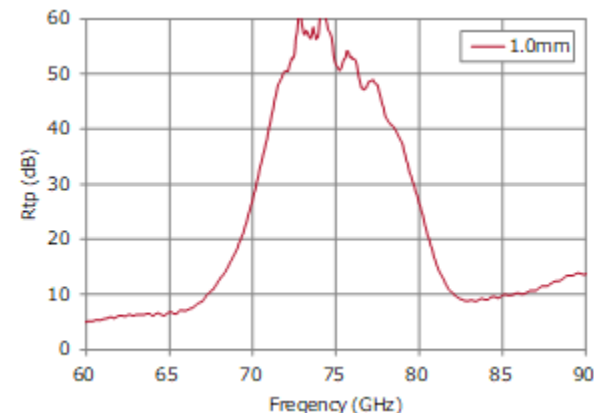


高周波用マイクロストリップラインを使用した近傍界測定

Vector Network Analyzer

測定周波数 : 60~90GHz

伝送減衰率 $R_{tp} = 10 \log \{10S_{21}/10 \ / (1-10S_{11}/10)\}$



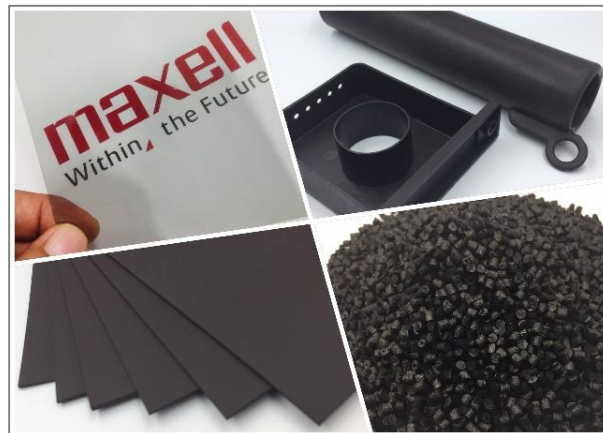
<遠-近境界線> 77GHz : 0.6~1.2mm

■ 主な用途

- 車載用衝突防止ミリ波レーダー用電波吸収
- ミリ波レーダーアンテナ放射電波抑制・吸収

遠方界ノイズ対策部材

ミリ波以上の高周波帯域に対応する電磁波吸収材



2021年6月
マクセル株式会社
営業統括本部
開発営業部

お問い合わせURL : <https://biz.maxell.com/ja/contacts/>

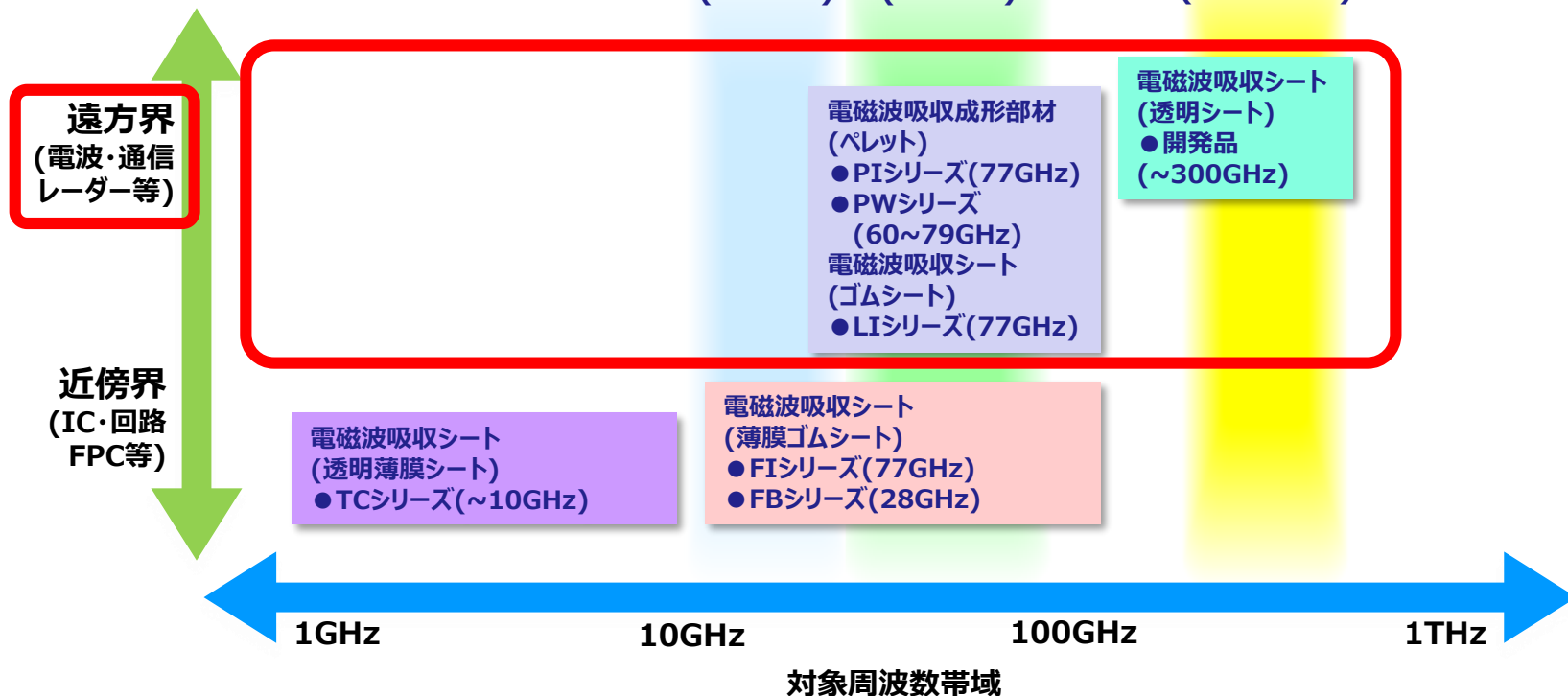
マクセル高周波電磁波吸収部材ラインアップのポジショニングマップ

高周波帯域用途においてマクセルが提案するEMC対策シーズのラインアップ

5G
通信電波
(28GHz)

ADAS
レーダー
(77GHz)

Beyond5G
通信電波
(~0.3THz)



5G通信からADASレーダー向けミリ波帯域、さらにはテラヘルツ波帯域まで対応可能。主に遠方界に適した電磁波吸収部材を提供します。

- LIシリーズ：
ADASレーダー帯域(77GHz)に対応。入射角による電波吸収特性の依存性が少なく、空間ノイズの制御に最適。
- PIシリーズ：
ADASレーダー帯域(77GHz)に対応。入射角による電波吸収特性の依存性が少ない。射出成形可能な成形用部材として提供。
- PWシリーズ：
ADASレーダー帯域(77GHz)に対応。幅広いミリ波周波数帯域に対応。射出成形可能な成形用部材として提供。
- 開発品：
誘電体を用いた反射干渉の吸収原理により、テラヘルツ波(～300GHz)の周波数帯域に対応。透明可能。次世代通信などの空間ノイズの制御用途にて開発中。

遠方界対応：マクセル高周波電磁波吸収部材ラインアップ仕様一覧

項目	ゴムシート製品 LIシリーズ		フィルム製品（透明） 開発品
	外観		
周波数	標準：77GHz（応相談）		～300GHz(テラHz波)
製品形態	シート製品（粘着シート応相談）		シート製品（粘着シート有）
材質	シリコンゴム・磁性材		PET、抵抗層、誘電体層、反射層
厚み	1.5mm	2.0mm	320um
サイズ	ロール・シート（サイズのご要望承ります）		300mm□
方式	磁気損失		λ/4型
主な用途	電子回路(IC)部、レーダー(アンテナ周囲)		超高速通信（Beyond 5G/6G）
評価	FS（自由空間法）		THz-TDS
遮蔽特性(dB) *代表値	-20	-33	-20以下 *反射減衰
難燃性	UL94 HB相当*弊社試験による		—

遠方界対応：マクセル高周波電磁波吸収部材ラインアップ仕様一覧

項目	エンジニアプラスチック成型部材	
	PIシリーズ	PWシリーズ
外観		
周波数	標準：77GHz（応相談）	標準：60~79GHz（応相談） ブロードバンドタイプ
製品形態	ペレット	
材質	PA6（他材も応相談） 磁性材	PA6（他材も応相談） カーボン
サイズ	約3mm粒状	
方式	磁気損失	誘電損失
主な用途	車載レーダーカバー、バンパー部品	
評価	FS	
透過減衰特性(dB)	PA6、3mm板の例	-14
反射減衰特性(dB)		-7
		-13
		-5

*特性はご要望に応じて調整可能ですのでご相談ください。

【LIシリーズ】77GHz対応 電磁波吸収ゴムシート

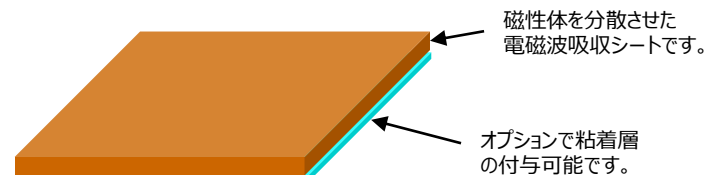
ADASミリ波レーダで使用される77GHz帯域において優れた吸収特性を発揮するゴムシートです。
分散させた磁性体が電波を吸収するため、斜入射特性に優れています。

特長

- 磁性酸化鉄による磁気共鳴効果によって、ミリ波帯の電磁波を熱に変換し吸収します。
- 材料設計により吸収周波数を変更可能です。
- 電波の入射角度に対する減衰特性の変化が少なくなっております。
- フレキシブル性に優れるゴムシートです。
- ターゲットへの設置を容易にするために、粘着層を付加することも可能です。

仕様および基本物性

項目	仕様および特性(代表値)
周波数	77GHz (ご要望により、他の周波数も対応可能です。)
材質	シリコンゴム
シート厚み	1.0mm、1.5mm、2.0mm、3.0mm、4.0mm (所望の厚みに作製可能です。)
方式	磁気損失タイプ、透過下吸収型
比重	3.1 (組成によって変わります。)



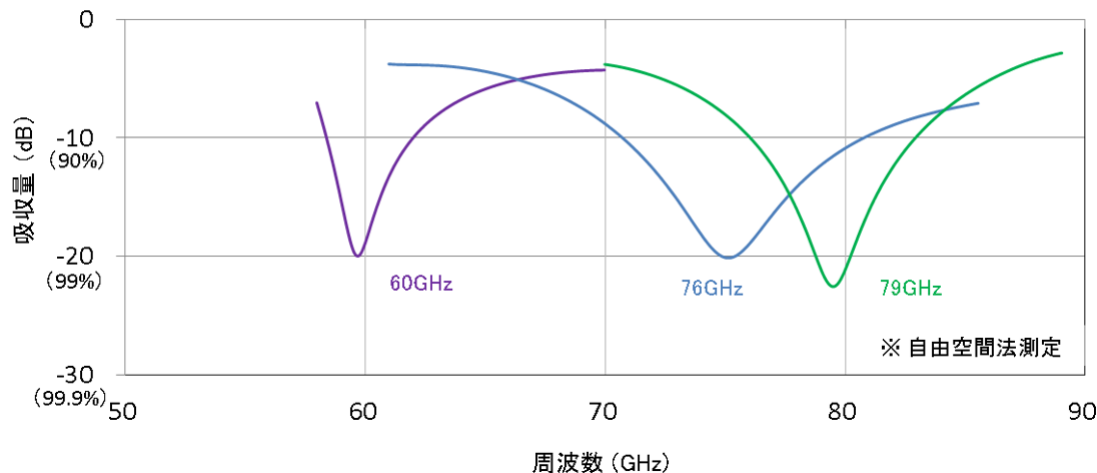
シート基本構成



【LIシリーズ】77GHz対応 電磁波吸収ゴムシート

電磁波吸収特性

透過型吸収データ

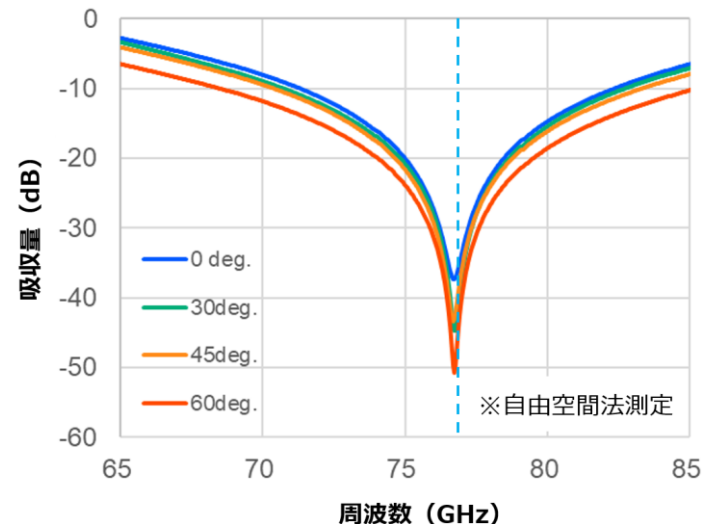


■ 組成調整により、任意の周波数対応が可能です。

■ 用途例

- 車載用衝突防止ミリ波レーダーにおける電波吸収
- ミリ波レーダーアンテナ放射電波の制御

斜入射特性 (角度依存性)



■ 電磁波の入射角度による吸収周波数および、吸収量の変動が少なくっております。

【PIシリーズ】77GHz対応電磁波吸収成形部材- ペレット -

高周波（ミリ波）帯域で電磁波吸収効果のある磁性体をエンブラに練りこみました。車載ミリ波レーダーなどのノイズ対策用部品の作製に活用できます。

特長

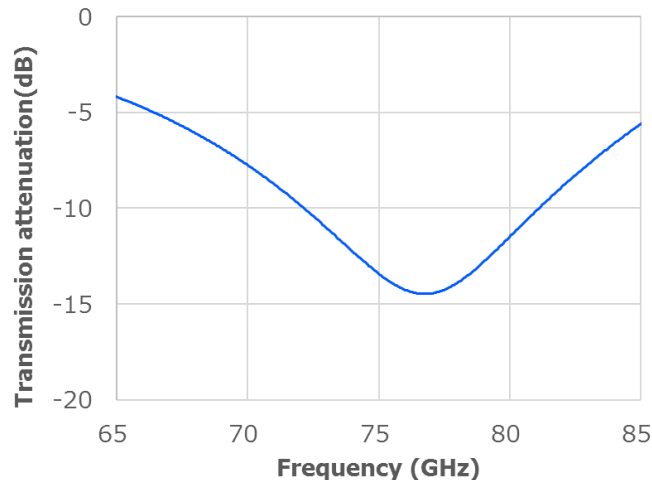
- 磁性酸化鉄による磁気共鳴効果によって、ミリ波帯の電磁波を熱に変換して、吸収します。
- カーボン系の吸収体に比べて低反射で、斜入射特性に優れます
- ミリ波帯域で吸収周波数をコントロールすることが可能です。
- 射出成型・押出成型等で、任意の形状の電磁波吸収体を作製可能です。

仕様および基本物性

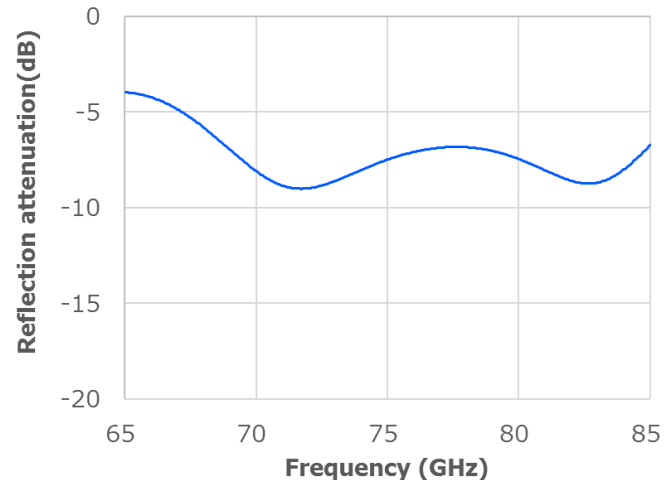
項目	仕様および特性(代表値)
周波数	77GHz（ご要望により、他の周波数も対応可能です。）
材質	PA6等のエンブラ（ご相談ください。）
比重	約2.2（組成により変わります。）
色	黒色
方式	磁気損失タイプ、透過吸収型



電磁波吸収特性



成型板における透過減衰特性の一例
(樹脂：PA6、板厚：3mm)



成型板における反射減衰特性の一例
(樹脂：PA6、板厚：3mm)

■ 用途例

- 車載レーダーカバー
- レーダー機器の電波マスキング部材

- 電波吸収特性は、ご要望により調整可能ですので、ご相談下さい。

カーボンを分散させ、広帯域に対応させた電磁波吸収ペレットです。自動運転やモーションセンサ等さまざまな用途におけるノイズ対策用部品の作製に活用できます。

特長

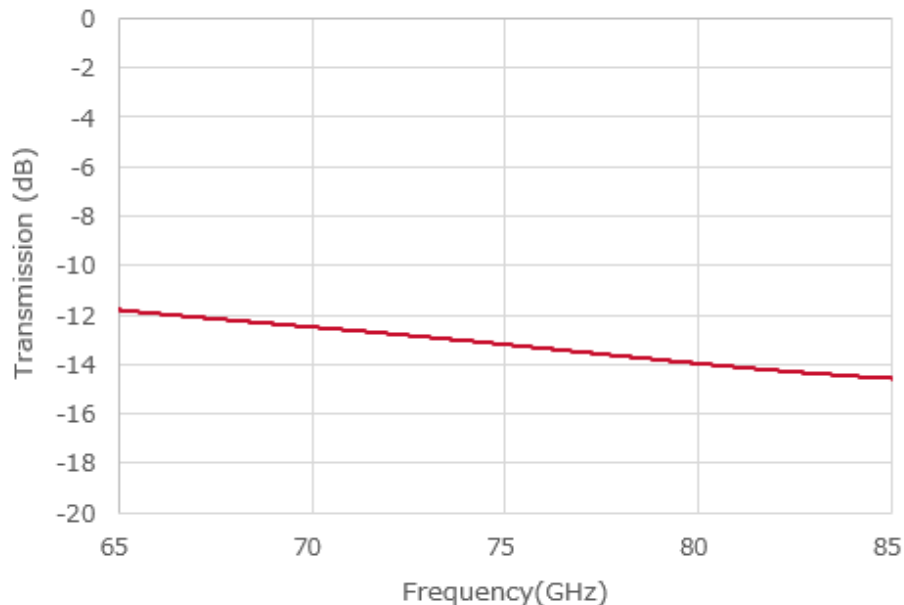
- 吸収層の誘電損失によりミリ波帯の電磁波を熱に変換して吸収します。
- 幅広いミリ波帯域で電磁波の吸収効果が得られます。
- カーボンを最適な程度に分散させることにより、材料が持つ減衰特性を引き出しています。

仕様および基本物性

項目	仕様および特性(代表値)
周波数	60~79GHz (ブロードバンドタイプ)
材質	PA6等のエンブラ (ご相談ください。)
比重	約1.3
色	黒色
方式	誘電損失タイプ、透過吸収型



電磁波吸収特性



成型板における透過吸収特性の一例
(樹脂 : PA6、板厚 : 3mm)

- 幅広い帯域のミリ波で吸収特性が得られます。
- 電波減衰特性の調整、およびベース樹脂変更は、ご要望により調整可能ですので、ご相談ください。

■ 用途例

- 車載レーダーカバー
- レーダー機器の電波マスキング部材
- 見守りセンサー、モーションセンサにおけるノイズ対策

【開発品】ミリ波～テラヘルツ波対応透明電磁波吸収シート

高周波帯域(ミリ波帯域～テラヘルツ波領域)で使用可能な電磁波吸収シートです。今後の電磁波の高周波化 (Beyond 5G) に対する有効な吸収部材として開発を進めています。

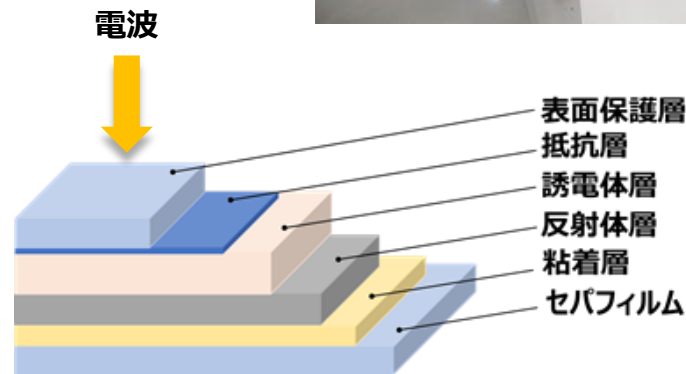
特長

- 反射型で、テラヘルツ波領域での電磁波吸収効果（減衰率：99%以上）を実現しました。
- 透明（透過率約60%）の電磁波吸収シートです。
- 設計で吸収周波数をコントロール可能です。
- シートの屈曲が可能です。
- ターゲットに貼り付けるための粘着層が付いています。



仕様および基本物性

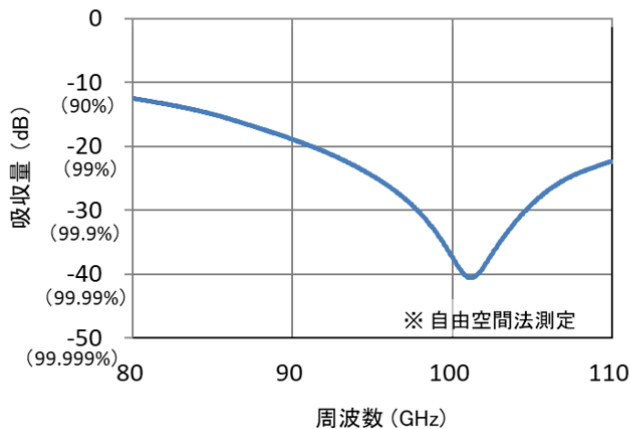
項目	仕様および特性(代表値)
周波数	開発品：～300GHz（テラ波）
シート厚み	250um～
サイズ	300mm幅シート
方式	$\lambda/4$ 型
透過率	約60%



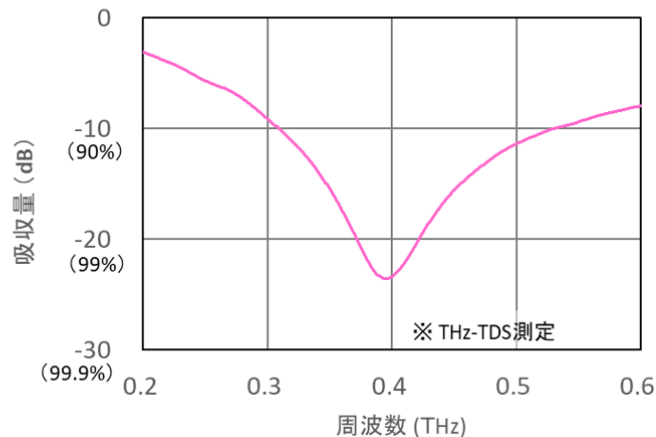
シート基本構成

電磁波吸収特性

ミリ波帯域



テラヘルツ波領域

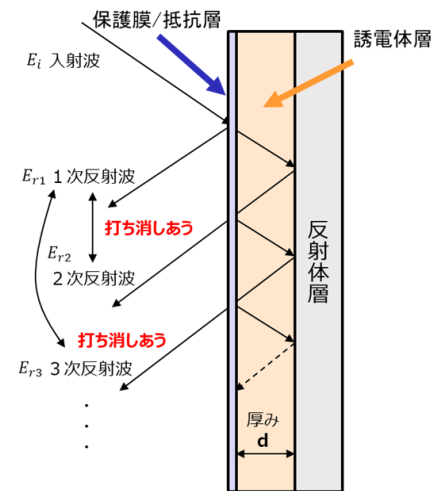


■ 吸収周波数はご要望に応じた調整が可能です。

■ 用途例

- Beyond 5Gにおけるノイズ対策
- テラヘルツ波の実験向け電波遮蔽BOX

電磁波吸原理



表面からの1次反射波と反射体層からの2次、3次波以降の反射波との間で打ち消しあう。