ECCOSORB®
MFシリーズ

E&C エンジニアリング株式会社

磁気損失材料装荷

丸棒, 角棒, シート状, 機械加工可能

ECCOSORB® MF

ECCOSORB MFシリーズは、磁性体装荷の丸棒、角棒、シート状のエポキシド材料で、導波管や同軸路線の吸収材、減衰材、終端として広く利用されています。

アンテナの部材や一部の自由空間吸収体にも使用されますが、このような用途でECCOSORB MFシリーズを使用する場合は、本シリーズを構成する各製品の誘電特性や磁気特性に従って、使い分ける必要があります。
これら特性は別表（後述）を参照下さい。
別表中のデータは、わかり易くするために自由空間における正規化値を示しています。
本技術資料で使われている記号の定義と方程式の詳細は、本資料8頁以降に資料を掲載しております。
表中のM’とM”は、それぞれ比透磁率の実数部と磁気損率を意味しています。
dB/CM（dB/IN）についての数式と説明も上記文献に記載があります。この値は、材料を選択する際に、界面反射係数に関係なく、どの材料が最も大きな損失をもたらすかを比較検討する指標になります。
｜Z｜/Zoは正規化インピーダンスであり、自由空間と材料との間のインピーダンス整合を質的に検討する際の指標です。インピーダンス比は1に近い程良い値（完全）と言えます。
しかし、特性を示すこれらの数値は、上記文献で定義されている透過係数や反射係数の計算にそのまま使われるのではなく、その計算 には別表に出ているTAN DやTAN Mを使った複素比誘電率（K’－jK’tan D）と複素誘磁率（M’－jM’tan M）が用いられます。

MFシリーズの10GHzでの減衰量は、以下の通りの値となっております。

MF	110	112	114	116	117	124	175	190
dB/CM	2.2	5.6	13.2	32	56	67	69	75
dB/IN	5.6	14.2	33.5	81	142	170	175	190

各製品名は別表を参照ください。

低周波域での応用

無線周波数域では、スラグ同調器等の装置の中で、効率のよいハイQインダクターコアとして用いられてきました。それ以外にも色々な磁性部品の中で使われています。例えば、ECCOSORB MFの小塊に真空管フィラメントのリード線を通すことにより、簡単なRFフィルタを形成したり、あるいは、ECCOSORB MFの小片をリード線の廻りに配置して、そこにそれと同等の電気特性を持つ注型材料を流し込んで硬化させ、同様にフィルタ機能を持たせる事も出来ます。

物理的性質

使用温度		180℃以下
密度	g/cc	1.6-4.9
硬度	Shore D	85°
引張り強度	Mpa	560(8000)
熱膨張係数	℃毎	～30 x 10^-$^{-6}$
熱伝導率	W/mK	1.44
水分吸収率	%、24時間	0.3以下
屋外曝露		耐久性良好
機械加工性		可

電気性性質（上記以外の）

体積抵抗率	10^^{11} ohm-cm
絶縁破壊強度	1.0 kv/mm(25 volts/mil)

製品サイズ；

シート型　縦 x 横　30.5cm (12in) x 30.5cm (12in)
　　厚さ　1.27cm, 1.91cm, 2.54cm, 3.81cm, 5.08cm (1/2in, 3/4in, 1in, 1-1/2in, 2in)

角棒状型　長さ　30.5cm
　　断面の一辺　1.27cm, 1.91cm, 2.54cm, 3.81cm, 5.08cm

丸棒状型　長さ　30.5cm
　　直径(cm) 0.64, 0.95, 1.27, 1.59, 1.91, 2.54, 5.08,
　　(IN) 1/4, 3/8, 1/2, 5/8, 3/4, 1, 2,

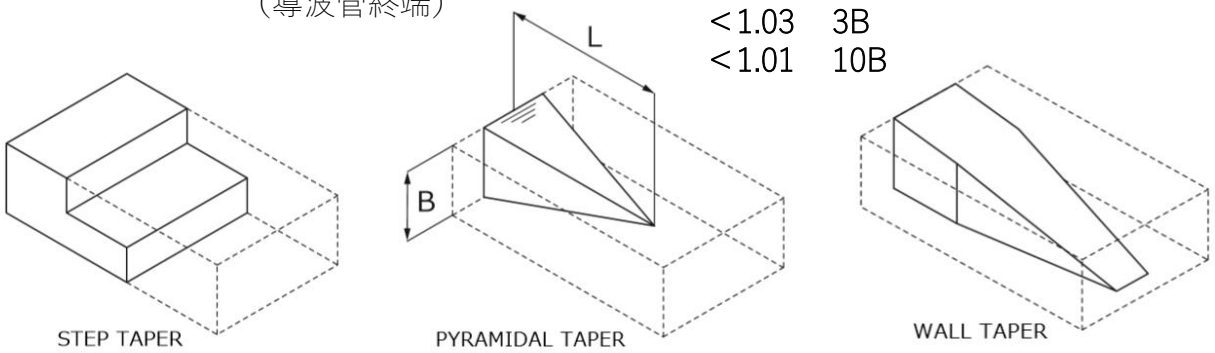
上記サイズ以外も条件に応じて、対応致します。

ターミネイション（終端）設計の考察

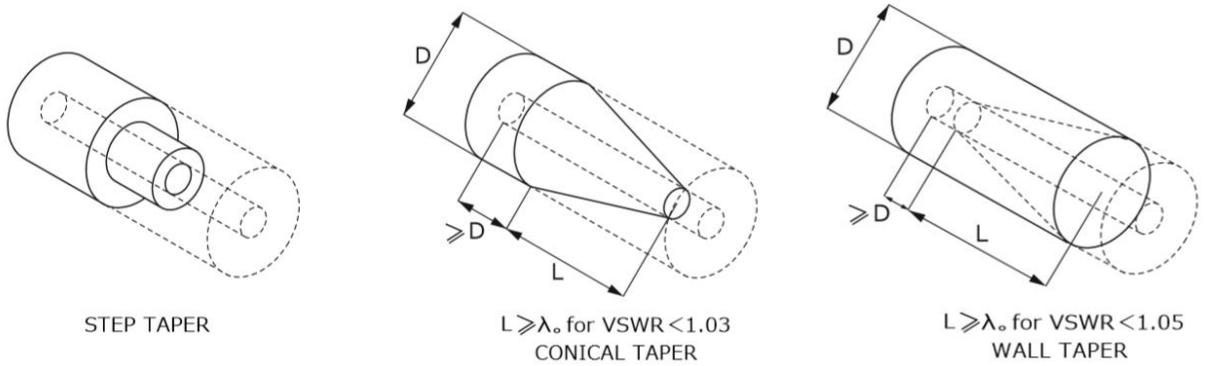
WAVEGUIDE TERMINATIONS

（導波管終端）

VSWR	L（approx）
＜1.05	1.5B
＜1.03	3B
＜1.01	10B



COAXIAL TERMINATIONS（同軸終端）



終端材料や減衰材料を選択する際に、最初にECCOSORB MF117 を使って実験を行うことが効果的で、本MFシリーズの中で最も広く利用されています。終端材料や減衰材料の設計は、大部分が試行錯誤によるもので、まず、過去の経験や推測でECCOSORB MF部材を機械加工して試作品を作り、そのVSWRや減衰状況を調べ、その結果によって更に形状を設計します。同軸、導波管、ストリップ伝送線路の終端には、段状または無段のテーパー型が使われます。上記の図は、同軸や導波管の終端の典型的な形状と寸法の目安を示しています。

段状の終端は狭帯域用で、寸法的にも厳密さが要求され、主に単一周波数での用途に適しています。三段以上にすれば帯域幅が広くなり、伝搬方向に長さが取れる場合には有効です。これらの段状終端は、類似の形状加工をしても、同一の性能を示さない場合があります。磁性特性や誘電特性の僅かな変化に影響を受け易いためです。

無段のテーパー型の終端は、概して広い周波数帯域で低VSWRが実現出来ます。寸法の取り方もそれほど厳密でなくてもよく、性能的にも磁性特性や誘電特性にあまり影響されません。テーパーの長さと底辺幅の割合が10：1の場合は、特にM’値とK’値の高い材料であれば導波管周波数全域に亘って、VSWRが1.01の低さになります。基部に到達するエネルギーを極力少なくし、エネルギーの戻り反射を抑えるためには、テーパー部を十分に長くする必要があります。そのときの一方向での減衰は、VSWRが1.01であるためには、少なくとも25dBであることが必要です。

壁取付け用の無段テーパー型は、伝熱効果が一番優れており、高エネルギーの用途に適しています。

当社の関連製品

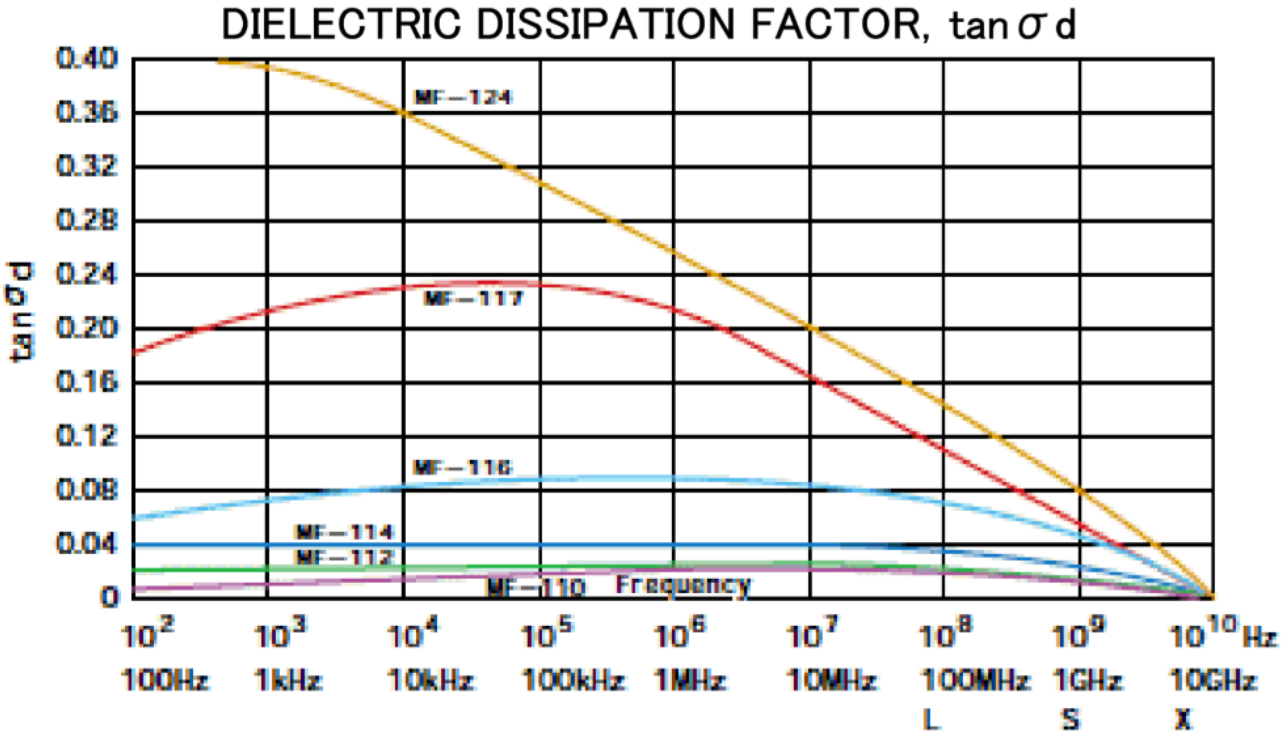
以下に紹介する当社の製品は、高温耐久に優れ、注型用やモールデイング・パウダー型の製品であり、ECCOSORB MFシリーズと同様の特性を有します。

ECCOSORB MF500F；
MF110からMF124までの製品と同様の電気的特性を備え、260℃まで使用可能です。
シート状、角棒状、丸棒状があり、製品サイズもECCOSORB MFと同じです。

ECCOSORB CR；
ECCOSORB MFと同様の電気特性を備えたエポキシ系注型用樹脂で、硬化すると剛体になります。
180℃まで使用可能で、複雑な形状に成形したり、空洞の充填に使われます。

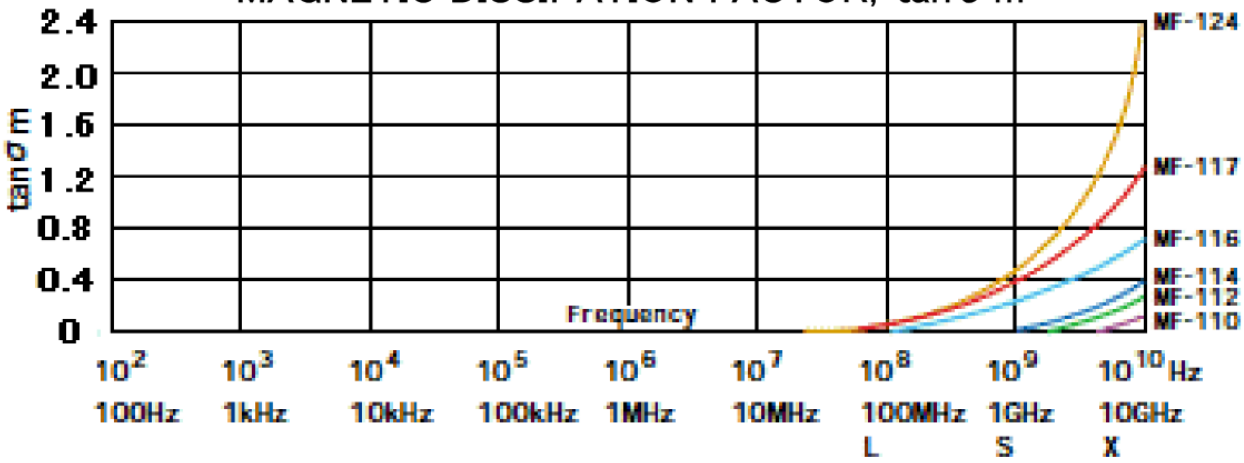
ECCOSORB CR-S；
ECCOSORB CRと同様の注型用RTVシリコン・ラバー製品で、電気的特性はECCOSORB MF117やECCOSORB MF124 と同じです。たわみ性があり強靭で260℃までの高温で使用可能です。

各特性グラフ

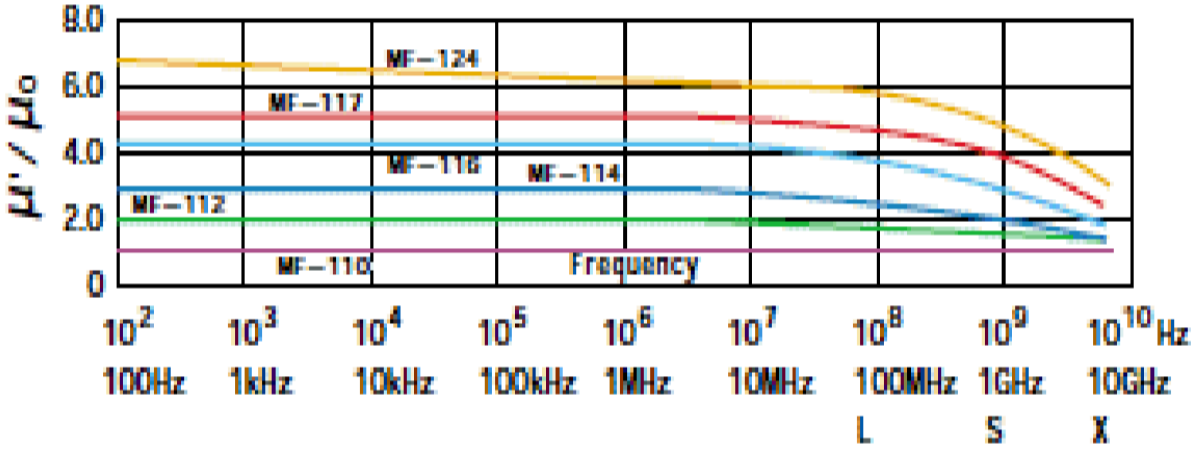


※ 特性表、グラフの性能値は公称値であり、　保証値ではありません。

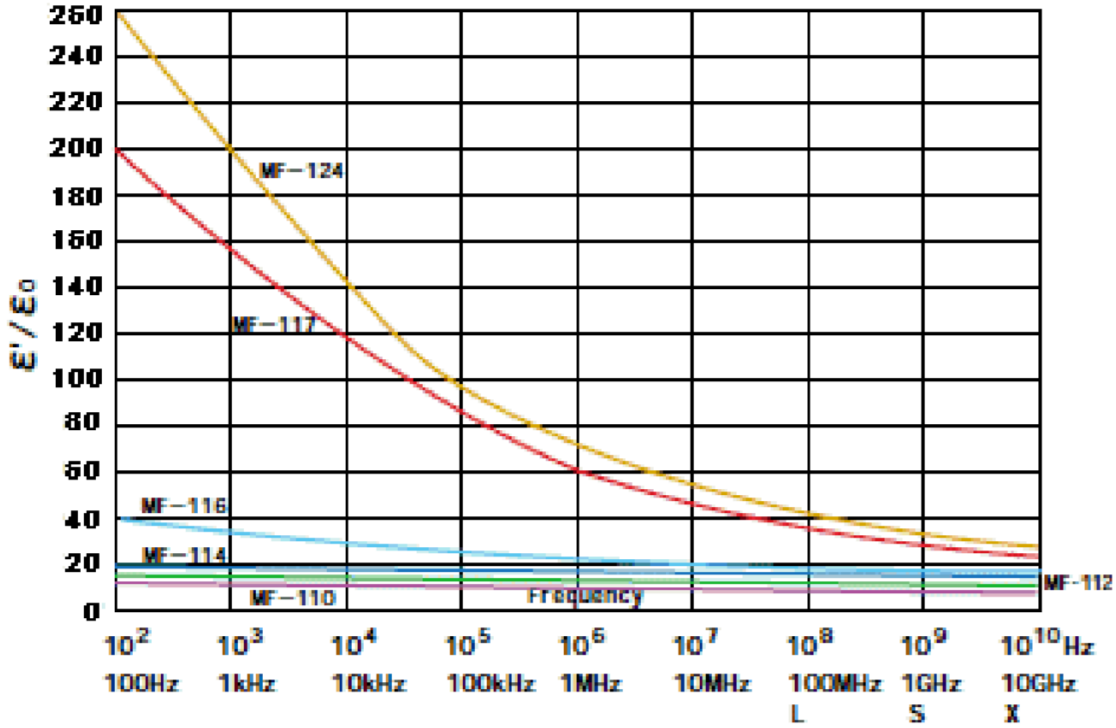
MAGNETIC DISSIPATION FACTOR, tan σm



PERMEATIBITY, μ' / μ0



DIELECTRIC CONSTANT, ε' / ε0



別表の特性に見られる特徴

1. K'は周波数が大きくなるにしたがって一様に減少する。
2. 誘電損失tanδと誘電損率とは、周波数が大きくなるにしたがって増加し、例外はその周波数帯の最も低い所だけであるから、実際の使用の際は無視してよい。
3. 磁性装荷は、MF－110が最小でMF－190で最大となる。
   K'、K″、M'、M″はいずれも同様の増加を示している。
4. 表中の0は、0.01以下の数値であることを示す。
5. 表中の値は公称値であり、ご注文の際の仕様基準値となるものではありません。
   仕様書が必要な場合は、当社担当営業にお問い合わせ下さい。

一般に、受入検査や出荷検査等で誘電特性や磁性特性を品質管理の目的で測定する事はお勧め致しません。これらの特性の測定は極めて複雑で時間がかかるので、単に密度を調べるだけで十分です。

保証事項

この技術資料に記載された情報は、信頼性のあるものですが、法律的な責任を伴う保証事項ではなく、またライセンスなしに特許発明の許可あるいは推奨とみなされるものでもありません。
本資料中の情報は、研究・調査・検査のために提供されるもので、ご検討・ご確認の資料としてご利用ください。

<別　表>

周　波　数（Hz）

型 名		10^2	10^3	10^4	10^5	10^6	10^7	10^8	10^9	3×10^9	8.6×10^9	10^{10}	1.8×10^{10}
MF－110	K'	18	16	15	13	11	9.0	7.0	5.0	3.2	3.0	2.9	2.8
	TAN D	0.01	0.01	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05	0.04	0.04
	K''	0.18	0.16	0.30	0.30	0.33	0.27	0.28	0.20	0.16	0.15	0.12	0.11
	M'	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0
	TAN M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.10	0.10	0.20
	M''	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.10	0.10	0.20
	dB/CM	0	0	0	0	0	0	0.01	0.09	0.26	2.0	2.2	6.6
	dB/IN	0	0	0	0	0	0	0.03	0.23	0.66	5.0	5.6	17
	$\lvert Z\rvert/Z_0$	0.26	0.27	0.28	0.28	0.33	0.37	0.40	0.47	0.59	0.59	0.59	0.60
MF－112	K'	20	18	16	14	12	10	8	6	5.2	5.0	4.8	4.6
	TAN D	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.04	0.03
	K''	0.40	0.36	0.48	0.42	0.36	0.40	0.32	0.24	0.26	0.25	0.19	0.14
	M'	2.0	1.9	1.8	1.7	1.6	1.5	1.5	1.4	1.4	1.1	1.1	1.0
	TAN M	0	0	0	0	0	0	0.01	0.02	0.03	0.22	0.23	0.26
	M''	0	0	0	0	0	0	0.02	0.03	0.04	0.24	0.25	0.26
	dB/CM	0	0	0	0	0	0	0.02	0.16	0.59	4.9	5.6	10.1
	dB/IN	0	0	0	0	0	0	0.05	0.41	1.5	12.4	14.2	25.7
	$\lvert Z\rvert/Z_0$	0.32	0.32	0.34	0.35	0.37	0.39	0.43	0.48	0.52	0.47	0.48	0.47
MF－114	K'	22	21	19	18	16	14	12	11	9.9	9.8	9.7	9.6
	TAN D	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06	0.05	0.05
	K''	0.88	0.84	0.76	0.72	0.80	0.70	0.60	0.55	0.59	0.59	0.49	0.48
	M'	2.8	2.8	2.7	2.6	2.5	2.4	2.3	2.1	1.9	1.3	1.1	1.0
	TAN M	0	0	0	0	0	0	0.04	0.08	0.13	0.33	0.40	0.45
	M''	0	0	0	0	0	0	0.09	0.17	0.25	0.43	0.44	0.45
	dB/CM	0	0	0	0	0	0	0.04	0.57	2.2	10.8	13.2	24.9
	dB/IN	0	0	0	0	0	0	0.10	1.4	5.6	27.4	33.5	63.2
	$\lvert Z\rvert/Z_0$	0.36	0.37	0.38	0.38	0.40	0.41	0.44	0.57	0.44	0.37	0.35	0.34
MF－116	K'	40	35	30	26	23	20	18	17	16.5	16.2	16.0	15.8
	TAN D	0.06	0.06	0.07	0.07	0.08	0.09	0.08	0.07	0.06	0.07	0.66	0.05
	K''	2.4	2.1	2.1	1.8	1.8	1.8	1.4	1.2	0.99	1.1	0.96	0.79
	M'	4.6	4.5	4.4	4.4	4.3	4.2	4.0	3.0	2.8	1.6	1.5	1.4
	TAN M	0	0	0	0	0	0	0.04	0.13	0.21	0.47	0.68	0.43
	M''	0	0	0	0	0	0	0.16	0.39	0.59	0.75	1.02	1.02
	dB/CM	0	0	0	0	0	0	0.09	1.3	5.0	21	32	57
	dB/IN	0	0	0	0	0	0	0.23	3.3	12.7	53	81	145
	$\lvert Z\rvert/Z_0$	0.34	0.36	0.38	0.41	0.43	0.46	0.47	0.42	0.42	0.33	0.33	0.33
MF－117	K'	195	158	120	85	62	48	38	28	22.9	21.4	21	20.6
	TAN D	0.18	0.21	0.23	0.24	0.22	0.18	0.12	0.09	0.06	0.02	0.02	0.02
	K''	35	33	28	20	14	8.6	4.6	2.5	1.4	0.42	0.42	0.41
	M'	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.8	4.1	3.4	1.2	1.1	1.0
	TAN M	0	0	0	0	0	0	0.1	0.20	0.39	1.36	1.5	2.0
	M''	0	0	0	0	0	0	0.48	0.82	1.33	1.63	1.7	2.0
	dB/CM	0	0	0	0	0	0.03	0.27	2.8	11	46	56	119
	dB/IN	0	0	0	0	0	0.08	0.69	7.1	28	117	142	302
	$\lvert Z\rvert/Z_0$	0.16	0.18	0.20	0.24	0.28	0.32	0.36	0.39	0.40	0.30	0.31	0.33
MF－124	K'	260	205	145	95	70	52	40	32	25.8	23.8	23.6	23.0
	TAN D	0.40	0.39	0.36	0.31	0.26	0.20	0.14	0.08	0.07	0.05	0.03	0.04
	K''	104	80	52	29	18	10	5.6	2.6	1.8	1.19	0.71	0.92
	M'	7.0	6.9	6.8	6.7	6.6	6.3	6.0	5.0	3.8	2.50	1.5	1.0
	TAN M	0	0	0	0	0	0	0.2	0.45	0.69	1.10	1.4	2.5
	M''	0	0	0	0	0	0	1.2	2.3	2.62	2.75	2.1	2.5
	dB/CM	0	0	0	0	0	0.03	0.48	6.5	20	63	67	149
	dB/IN	0	0	0	0	0	0.08	1.2	17	50	160	170	378
	$\lvert Z\rvert/Z_0$	0.16	0.18	0.21	0.26	0.30	0.32	0.39	0.42	0.42	0.39	0.33	0.34
MF－175	K'	320	250	170	105	78	56	42	36	27.0	25.0	24.0	24.0
	TAN D	0.50	0.49	0.46	0.41	0.36	0.26	0.16	0.06	0.05	0.03	0.02	0.02
	K''	160	123	78	43	28	15	6.7	2.2	1.35	0.75	0.48	0.48
	M'	8.0	7.9	7.8	7.7	7.6	7.3	7.0	6.0	4.40	1.80	1.3	1.1
	TAN M	0	0	0	0	0	0	0.4	0.6	0.80	1.40	1.6	3.0
	M''	0	0	0	0	0	0	2.8	3.6	3.52	2.5	2.1	3.3
	dB/CM	0	0	0	0	0.01	0.05	0.87	8.6	24	65	69	177
	dB/IN	0	0	0	0	0.03	0.13	2.2	22	61	165	175	450
	$\lvert Z\rvert/Z_0$	0.15	0.17	0.20	0.26	0.30	0.36	0.42	0.44	0.46	0.35	0.32	0.38
MF－190	K'	380	295	195	115	86	60	44	40	28.0	26.0	25.0	25.0
	TAN D	0.60	0.59	0.56	0.51	0.46	0.32	0.18	0.07	0.04	0.04	0.02	0.02
	K''	228	174	109	59	40	19	7.9	2.8	1.12	1.04	0.50	0.50
	M'	9.0	8.9	8.8	8.7	8.6	8.3	8.0	7.0	4.50	2.00	1.5	1.1
	TAN M	0	0	0	0	0	0	0.60	0.80	0.90	1.40	1.6	4.0
	M''	0	0	0	0	0	0	4.0	5.6	4.05	2.8	2.4	4.4
	dB/CM	0	0	0	0	0.01	0.06	1.3	12.6	27	70	75	217
	dB/IN	0	0	0	0	0.03	0.15	3.3	32.0	69	179	190	551
	$\lvert Z\rvert/Z_0$	0.14	0.16	0.20	0.26	0.36	0.36	0.46	0.47	0.47	0.36	0.34	0.43

E&C エンジニアリング株式会社

www.ece.co.jp

本　社　〒222-0033 神奈川県横浜市港北区新横浜 3-18-3 KSビル7F
TEL: 045(471)4791(代) FAX: 045(471)4798

北海道工場　〒069-1507 北海道夕張郡栗山町旭台
TEL: 01237(2)1211(代) FAX: 01237(2)1212