

## 5 V, 小型ミニモールド シリコン中出力高周波広帯域増幅器IC

$\mu$ PC2776TBは広帯域増幅用に開発したシリコン・モノリシックICです。とくに低周波帯のインピーダンスが $50\ \Omega$ に近いので、外付けインダクタを大きくすることにより低周波帯からL帯までの広帯域動作が必要なシステムに適しています。

本製品は、当社独自のシリコン・バイポーラ・プロセス「NESAT™」( $f_r = 20\ \text{GHz}$ )により生産しています。本プロセスはダイレクト・シリコン窒化膜や金電極構造を採用しています。この構造はチップの耐湿性、耐食性に優れ、良好な電流特性、高周波特性を有しています。これにより電気的特性、信頼性に優れた高品質のICとなっています。

## 特 徴

電源電圧	: $V_{CC} = 4.5 \sim 5.5\ \text{V}$
★ 回路電流	: $I_{CC} = 25\ \text{mA TYP.}@V_{CC} = 5.0\ \text{V}$
電力利得	: $G_P = 23\ \text{dB TYP.}@f = 1\ \text{GHz}$
1 dB利得圧縮時出力電力	: $P_{O(1\ \text{dB})} = +6.5\ \text{dBm}@f = 1\ \text{GHz}$
上限動作周波数	: $f_u = 2.7\ \text{GHz TYP.}@3\ \text{dB帯域}$
特性インピーダンス	: 入出力 $50\ \Omega$
高密度・面実装が可能	: 6ピン小型ミニモールド・パッケージ ( $2.0 \times 1.25 \times 0.9\ \text{mm}$ )

## 用 途 例

低周波～L帯までの広帯域動作が必要なシステム

## オーダ情報

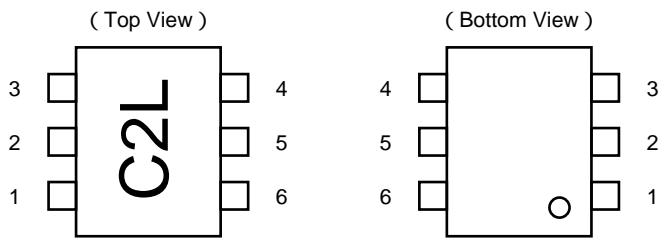
オーダ名称	パッケージ	捺 印	包装形態
$\mu$ PC2776TB-E3	6ピン小型ミニモールド	C2L	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 8 mm幅エンボス式テーピング。</li> <li>・ 1, 2, 3ピン側が送り丸穴。</li> <li>・ 3 k個/リール。</li> </ul>

備考 評価用サンプルのオーダについては、販売員にお問い合わせください(名称:  $\mu$ PC2776TB)。

本製品は高周波プロセスを用いていますので、静電気などの過大入力にご注意ください。

本資料の内容は、予告なく変更することがありますので、最新のものであることをご確認の上ご使用ください。

端子接続図



端子番号	端子名称
1	INPUT
2	GND
3	GND
4	OUTPUT
5	GND
6	V <sub>CC</sub>

★ 製品系列一覧 (T<sub>A</sub> = +25 , V<sub>CC</sub> = V<sub>out</sub> = 5.0 V , Z<sub>s</sub> = Z<sub>L</sub> = 50 Ω)

品名	f <sub>u</sub> (GHz)	P <sub>O(1dB)</sub> (dBm)	P <sub>O(sat)</sub> (dBm)	G <sub>P</sub> (dB)	NF (dB)	I <sub>CC</sub> (mA)	パッケージ	捺印
μPC2708T	2.9	-	+10.0	15	6.5	26	6ピン・ミニモールド	C1D
μPC2708TB							6ピン小型ミニモールド	
μPC2709T	2.3	+9.0	+11.5	23	5.0	25	6ピン・ミニモールド	C1E
μPC2709TB							6ピン小型ミニモールド	
μPC2710T	1.0	-	+13.5	33	3.5	22	6ピン・ミニモールド	C1F
μPC2710TB							6ピン小型ミニモールド	
μPC2776T	2.7	+6.5	+8.5	23	6	25	6ピン・ミニモールド	C2L
μPC2776TB							6ピン小型ミニモールド	

備考 主要項目のTYP.値。規格条件は電気的特性欄を参照。

注意 ミニモールド品と小型ミニモールド品は外形サイズのみで区別する。

関連製品の詳細については各製品の最新カタログをご覧ください。

★ 端子説明

端子番号	端子名称	印加電圧 (V)	端子電圧 (V) <sup>注</sup>	機能説明および使用法	内部等価回路
1	INPUT	-	1.03	入力端子です。抵抗による50 Ωマッチング回路を内蔵しているため広帯域で50 Ω接続が可能です。 また、 $h_{FE}$ と抵抗のばらつきを相殺する目的でマルチ帰還回路を採用しています。カップリング・コンデンサを接続し、DCカットしてください。	
2 3 5	GND	0	-	グラウンド端子です。 グラウンド・パターンに接続してください。グラウンド・パターンは最小インピーダンスとなるよう十分広くとってください。なお、各ピンのインピーダンス差が生じないようパターンをつなげてください。	
4	OUTPUT	インダクタによりVccと同一電圧	-	出力端子です。本端子とVcc端子との間にインダクタを外付けで接続して内部出力段トランジスタに電流を供給してください。	
6	Vcc	4.5~5.5	-	電源電圧端子です。 バイパス・コンデンサを接続し、高周波インピーダンスを小さくしてください。	

絶対最大定格

項目	略号	条件	定格	単位
電源電圧	V <sub>CC</sub>	T <sub>A</sub> = +25 , 4ピン, 6ピン	6	V
Total回路電流	I <sub>CC</sub>	T <sub>A</sub> = +25	60	mA
★ パッケージ許容損失	P <sub>D</sub>	50 × 50 × 1.6 mm両面銅箔ガラス・エポキシ 基板実装時, T <sub>A</sub> = +85	270	mW
動作周囲温度	T <sub>A</sub>		- 40 ~ + 85	
保存温度	T <sub>stg</sub>		- 55 ~ + 150	
★ 入力電力	P <sub>in</sub>	T <sub>A</sub> = +25	+ 10	dBm

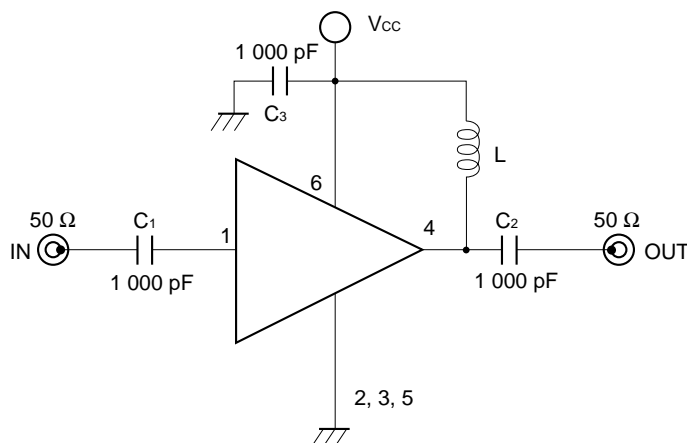
推奨動作範囲

項目	略号	MIN.	TYP.	MAX.	単位	備考
電源電圧	V <sub>CC</sub>	4.5	5.0	5.5	V	4ピン, 6ピンは同一電圧のこと

電気的特性 (特に指定のないかぎり, T<sub>A</sub> = +25 , V<sub>CC</sub> = V<sub>out</sub> = 5.0 V , Z<sub>s</sub> = Z<sub>L</sub> = 50 Ω)

項目	略号	条件	MIN.	TYP.	MAX.	単位
回路電流	I <sub>CC</sub>	無信号時	18	25	33	mA
電力利得	G <sub>P</sub>	f = 1 GHz	21	23	26	dB
1 dB利得圧縮時出力電力	P <sub>O(1dB)</sub>	f = 1 GHz	+ 4.0	+ 6.5	-	dBm
雑音指数	NF	f = 1 GHz	-	6.0	7.5	dB
上限動作周波数	f <sub>u</sub>	f = 0.1 GHzのゲインより3 dBダウン	2.3	2.7	-	GHz
アイソレーション	ISL	f = 1 GHz	27	32	-	dB
入力側リターン・ロス	RL <sub>in</sub>	f = 1 GHz	4.5	7.5	-	dB
出力側リターン・ロス	RL <sub>out</sub>	f = 1 GHz	15	20	-	dB
★ 飽和出力電力	P <sub>O(sat)</sub>	f = 1 GHz	-	+ 8.5	-	dBm
★ ゲイン・フラットネス	ΔG <sub>P</sub>	f = 0.1 ~ 2.0 GHz	-	± 1.0	-	dB

★ 測定回路図



電気的特性測定部品表

	形状	値
C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub>	バイパス・ティ	1 000 pF
C <sub>3</sub>	貫通コンデンサ	1 000 pF
L	バイパス・ティ	1 000 nH

応用使用部品例

	形状	値	使用周波数
C <sub>1</sub> ~ C <sub>3</sub>	チップ・コンデンサ	1 000 pF	100 MHz以上
L	チップ・インダクタ	300 nH	10 MHz以上
		100 nH	100 MHz以上
		10 nH	1.0 GHz以上

出力側へのインダクタ付加について

本ICは内部出力段トランジスタに約20 mA供給することにより中出力が得られるように設計されています。そこでV<sub>cc</sub>端子（6ピン）と出力端子（4ピン）間にインダクタを接続してください。インダクタンスの値としてはたとえば300 nHの大きなものを選んでください。

このようにインダクタを接続する目的は、DC的な効果と、AC的な効果を意図しています。DC的には出力段の電圧降下を最小にしながら出力段トランジスタへのDCバイアス印加を可能にし、高い出力を得ます。AC的には出力端子からインダクタンスでGNDに落としているのと同じで、この値を大きくすることによりハイ・インピーダンス負荷になり、充分なゲインを得ています。

インダクタンスの値を決定するポイントは上記のことから、高い周波数や低い周波数の範囲までを必要とする場合はインダクタンスを充分大きくすることです。本製品の特性評価では約1 000 nHの値を用いており、規格限界までの広帯域動作を確認しています。実際の使用については応用使用部品例を参照してください。

V<sub>cc</sub>端子，入力端子へのコンデンサの決定について

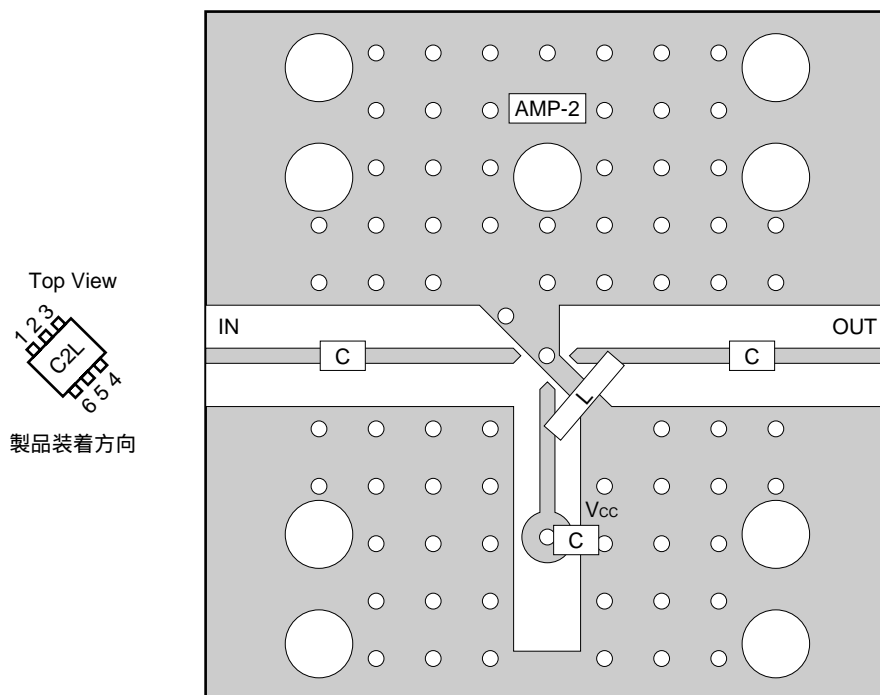
V<sub>cc</sub>端子へのバイパス・コンデンサ，入出力のカップリング・コンデンサはいずれも1 000 pF程度の値をご使用ください。

V<sub>cc</sub>端子へバイパス・コンデンサを接続する目的は、V<sub>cc</sub>端子とGND間のインピーダンスを0 Ωに近づけるためです。これにより、電源電圧変動に対し、安定したバイアス状態にすることができます。

入出力端子へカップリング・コンデンサを接続する目的は、入出力端子と外付け回路をDC的にカットするためで、50 Ωの負荷に対してインピーダンスが十分低くなるように設定します。このコンデンサがハイパス・フィルタとなり、DCまでの低い周波数をロスさせる訳です。

本製品の特性評価では100 MHz以上のゲインをフラットにした場合の周波数特性を確認するために1 000 pFを用いています。（実測上は1 000 pFで約10 MHz程度までのフラット・ゲインが得られています。10 MHzより低い周波数範囲を含む帯域で使用する場合は $f_c = 1 / (2 \pi RC)$ の関係から各コンデンサの値を大きくしてください。）

測定回路のプリント基板例



部品表

	値
C	1 000 pF
L	300 nH

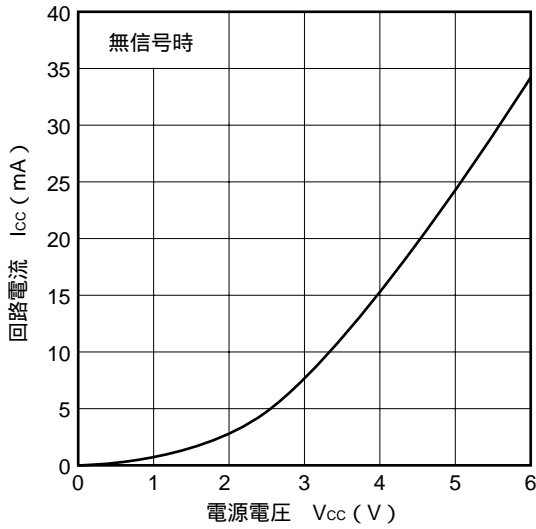
基板例注釈

- ( \* 1 ) 30 × 30 × 0.4 mmポリイミド板に両面35 μm厚銅パターンニング
- ( \* 2 ) 裏面グランド・パターン
- ( \* 3 ) パターンニング面は半田メッキ
- ( \* 4 ) 。 はスルー・ホール

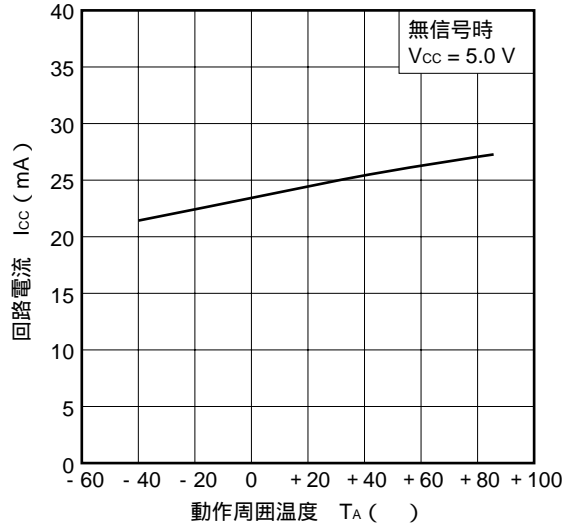
本ICの使い方の詳細についてはアプリケーション・ノート「シリコン中出力高周波増幅器MMICの使い方と応用」(P12152J)をご参照ください。

特性曲線 (特に指定のないかぎり,  $T_A = +25$ )

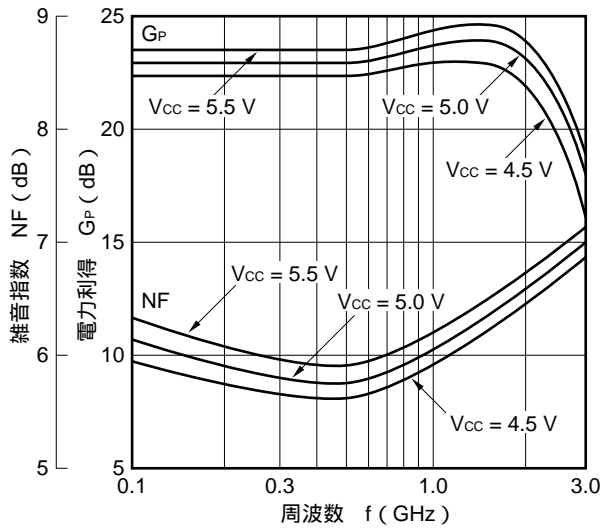
回路電流 vs. 電源電圧



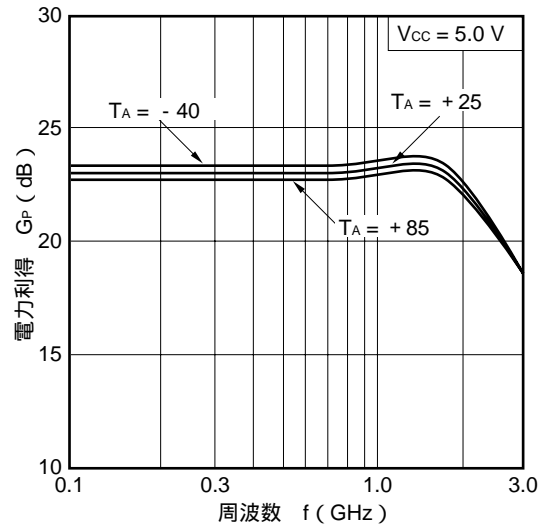
回路電流 vs. 動作周囲温度



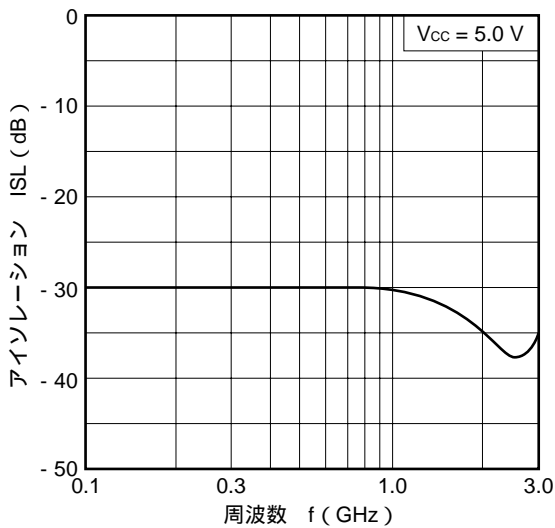
雑音指数, 電力利得 vs. 周波数



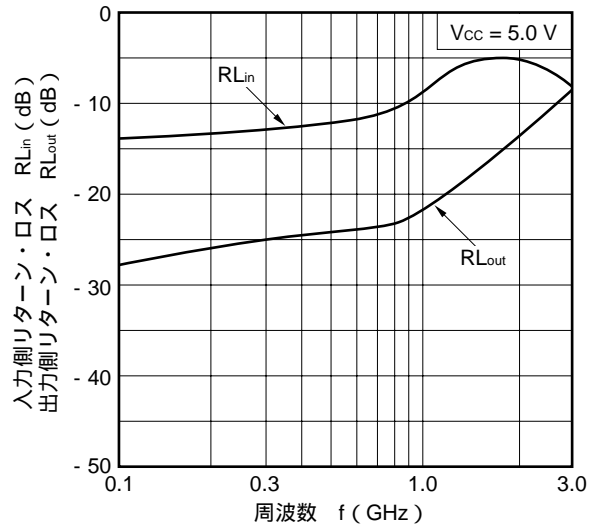
電力利得 vs. 周波数



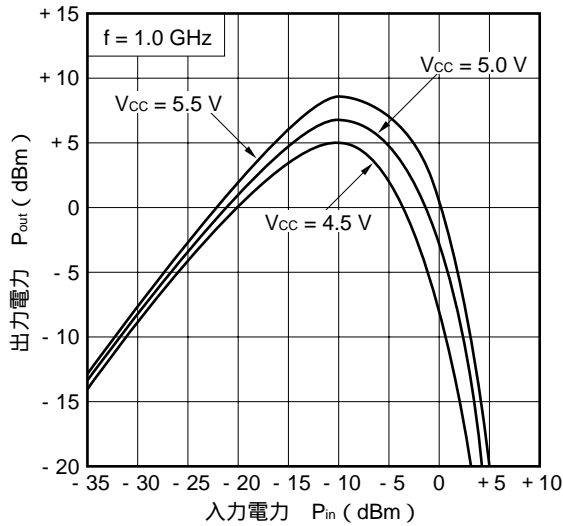
アイソレーション vs. 周波数



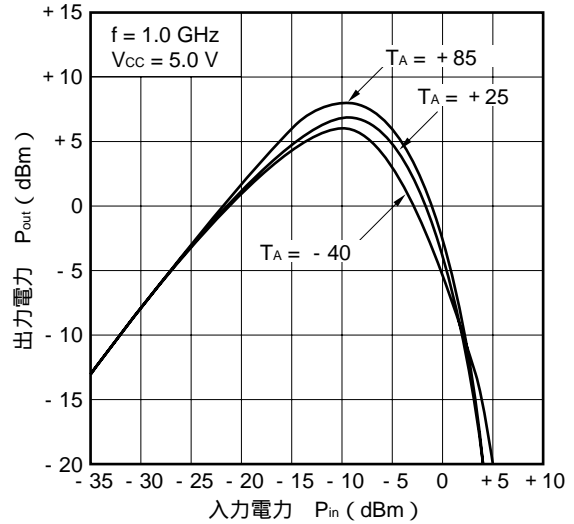
入力側リターン・ロス, 出力側リターン・ロス vs. 周波数



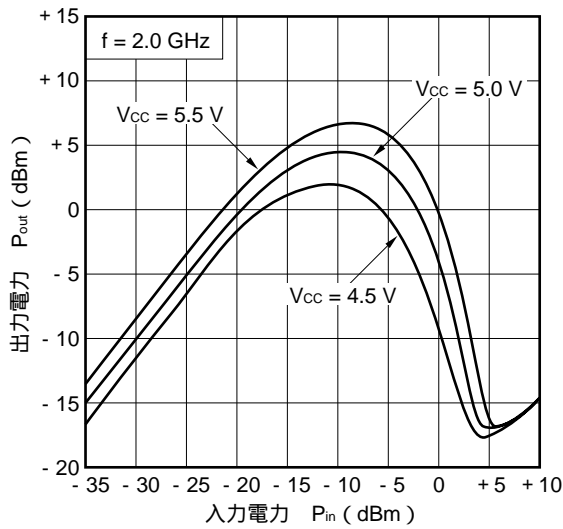
出力電力 vs. 入力電力



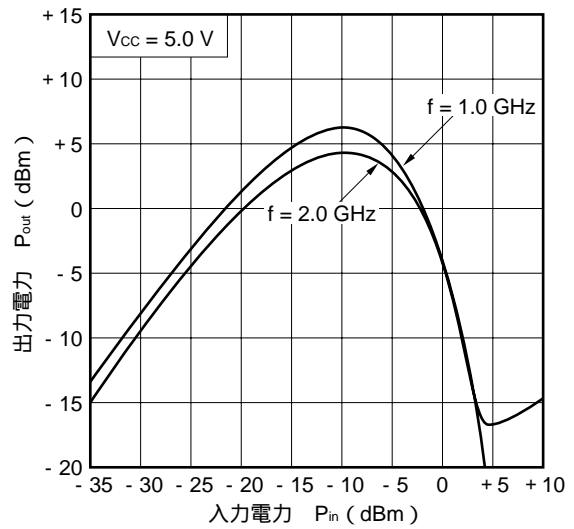
出力電力 vs. 入力電力



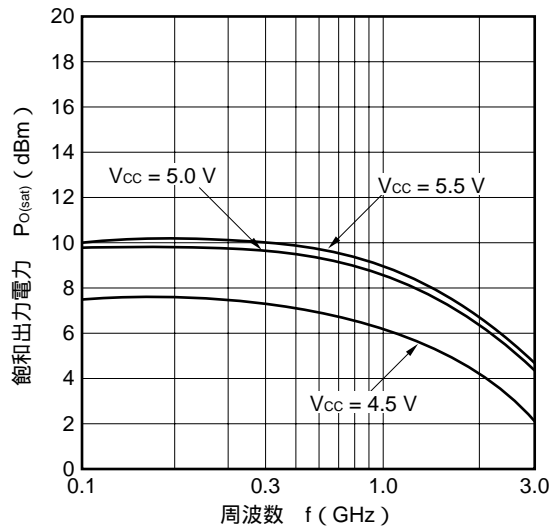
出力電力 vs. 入力電力



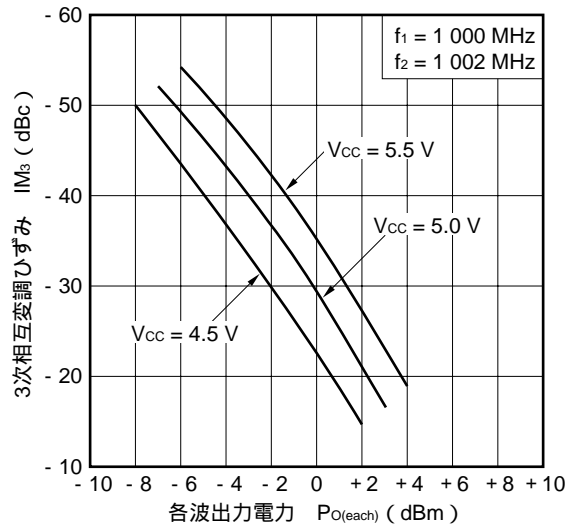
出力電力 vs. 入力電力



飽和出力電力 vs. 周波数



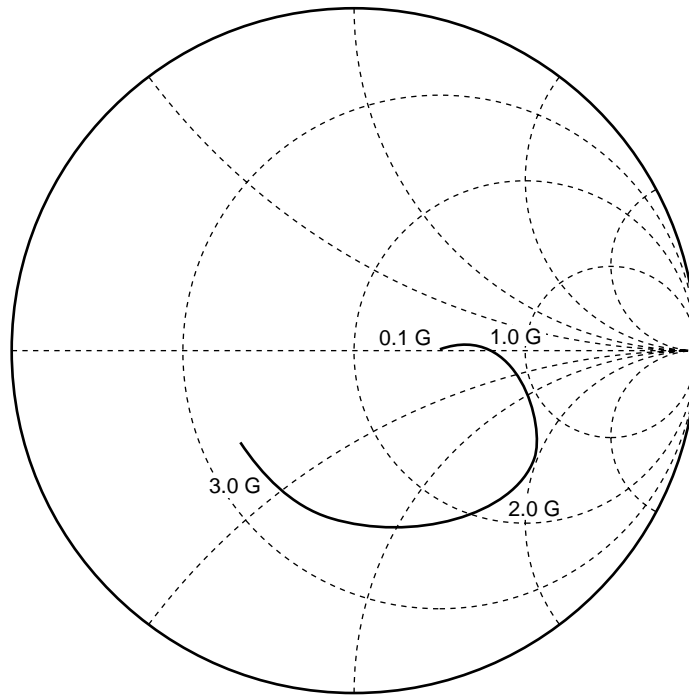
3次相互変調ひずみ vs. 各波出力電力



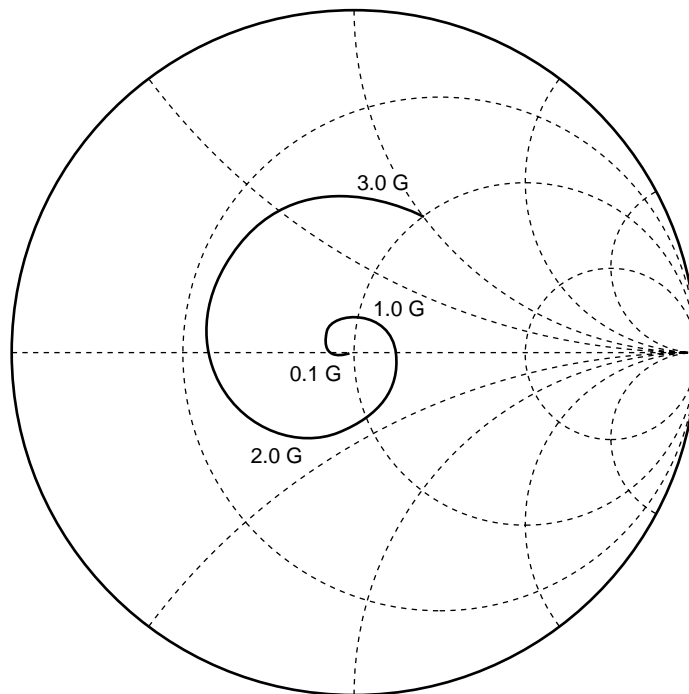
備考 グラフ中の値は参考値を示します。

Sパラメータ ( $T_A = +25$  ,  $V_{CC} = V_{out} = 5.0$  V)

S<sub>11</sub>-周波数



S<sub>22</sub>-周波数

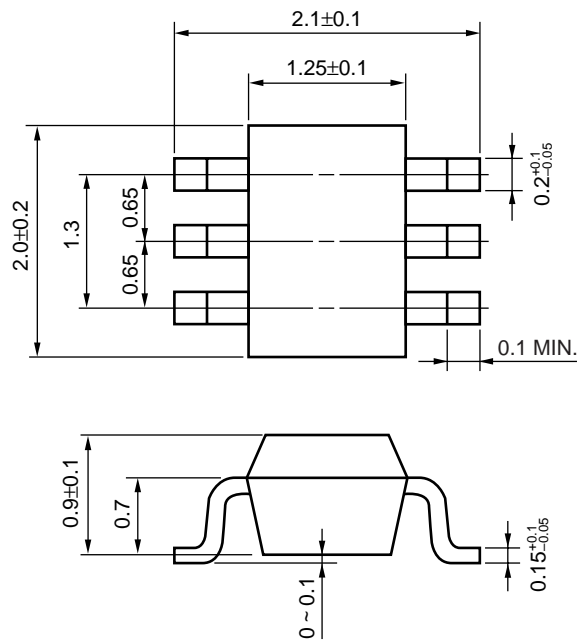


Sパラメータ参考値 (T<sub>A</sub> = +25 )V<sub>CC</sub> = V<sub>out</sub> = 5.0 V, I<sub>CC</sub> = 27 mA

FREQUENCY MHz	S <sub>11</sub>		S <sub>21</sub>		S <sub>12</sub>		S <sub>22</sub>		K
	MAG.	ANG.	MAG.	ANG.	MAG.	ANG.	MAG.	ANG.	
100.0000	0.226	2.8	13.844	- 5.9	0.029	- 1.5	0.032	- 177.4	1.39
200.0000	0.240	6.4	13.862	- 12.5	0.029	0.3	0.024	- 171.9	1.39
300.0000	0.254	10.4	13.942	- 18.6	0.028	3.2	0.030	- 176.3	1.40
400.0000	0.267	11.4	14.123	- 25.2	0.029	4.8	0.031	- 167.6	1.36
500.0000	0.285	11.1	14.267	- 31.8	0.029	7.2	0.037	- 167.3	1.33
600.0000	0.308	8.5	14.423	- 38.6	0.029	9.3	0.038	- 159.3	1.28
700.0000	0.345	6.1	14.670	- 45.5	0.030	10.7	0.040	- 160.7	1.22
800.0000	0.386	3.9	14.864	- 52.8	0.030	11.0	0.043	- 161.9	1.18
900.0000	0.425	1.4	15.210	- 60.1	0.031	11.9	0.055	- 169.0	1.12
1000.0000	0.449	- 1.5	15.455	- 68.4	0.030	11.8	0.072	- 169.1	1.10
1100.0000	0.466	- 6.1	15.564	- 76.6	0.030	10.6	0.084	- 169.1	1.08
1200.0000	0.478	- 12.0	15.550	- 84.9	0.030	11.7	0.093	- 173.6	1.07
1300.0000	0.507	- 17.7	15.622	- 93.1	0.030	13.4	0.094	177.9	1.05
1400.0000	0.533	- 24.7	15.577	- 101.3	0.029	13.2	0.114	167.0	1.05
1500.0000	0.564	- 30.3	15.527	- 110.6	0.029	13.5	0.130	164.1	1.02
1600.0000	0.568	- 36.4	15.285	- 119.0	0.027	11.3	0.154	158.0	1.07
1700.0000	0.576	- 42.0	14.960	- 127.8	0.026	12.6	0.167	152.6	1.09
1800.0000	0.571	- 48.5	14.570	- 136.4	0.024	14.8	0.179	143.0	1.18
1900.0000	0.570	- 54.5	14.026	- 144.7	0.023	15.8	0.194	135.2	1.27
2000.0000	0.569	- 59.7	13.715	- 151.7	0.022	18.2	0.212	128.1	1.35
2100.0000	0.564	- 64.2	13.283	- 159.8	0.020	23.5	0.228	121.6	1.48
2200.0000	0.548	- 69.6	12.926	- 167.5	0.018	27.1	0.240	115.9	1.66
2300.0000	0.535	- 75.5	12.515	- 174.8	0.018	36.3	0.251	108.1	1.75
2400.0000	0.516	- 81.8	12.093	177.9	0.016	41.9	0.268	102.4	2.01
2500.0000	0.515	- 87.0	11.498	170.1	0.017	53.3	0.279	96.0	1.99
2600.0000	0.508	- 90.9	11.136	163.1	0.015	64.3	0.296	90.8	2.22
2700.0000	0.503	- 94.8	10.511	156.6	0.015	67.9	0.306	86.7	2.29
2800.0000	0.489	- 97.6	10.126	148.3	0.018	85.0	0.315	79.2	2.00
2900.0000	0.471	- 101.3	9.850	143.2	0.019	93.7	0.330	73.0	1.96
3000.0000	0.457	- 106.7	9.242	135.5	0.022	100.0	0.343	67.0	1.81
3100.0000	0.455	- 111.3	9.065	128.9	0.026	108.0	0.357	60.7	1.53

★ 外形図

6ピン小型ミニモールド (単位 : mm)



## 使用上の注意事項

- (1) 本製品は高周波プロセスを用いていますので、静電気などの過大入力にご注意ください。
- (2) グランド・パターンは極力広く取り、接地インピーダンスを小さくしてください（異常発振の防止のため）。  
特にグランド端子はインピーダンス差が生じないようにパターンをつなげてください。
- (3) Vcc端子にはバイパス・コンデンサを挿入してください。
- (4) 出力端子とVcc端子間にインダクタ(L)を挿入してください。Lの値は使用周波数に応じて調整してください。
- (5) 入出力端子は信号源とDCカット・コンデンサでカップリングしてください。

## 半田付け推奨条件

本製品の半田付け実装は、下表の推奨条件で実施願います。

なお、推奨条件以外の半田付け方式および半田付け条件については、販売員にご相談ください。

半田付け方式	半田付け条件	推奨条件記号
赤外線リフロ	パッケージ・ピーク温度：235℃，時間：30秒以内（210℃以上），回数：3回 制限日数：なし <sup>注</sup>	IR35-00-3
VPS	パッケージ・ピーク温度：215℃，時間：40秒以内（200℃以上），回数：3回 制限日数：なし <sup>注</sup>	VP15-00-3
ウェーブ・ソルダリング	半田槽温度：260℃，時間：10秒以内，回数：1回 制限日数：なし <sup>注</sup>	WS60-00-1
端子部分加熱	端子部温度：300℃，時間：3秒以内（デバイス一辺あたり） 制限日数：なし <sup>注</sup>	-

注 ドライパック開封後の保管日数で、保管条件は25℃，65%RH以下。

注意 半田付け方式の併用はお避けください（ただし、端子部分加熱方式は除く）。

実装の方法および注意事項に関しましてはインフォメーション資料「半導体デバイス実装マニュアル」（C10535J）をご参照願います。

(メモ)

(メモ)

(メモ)

NESATはNEC Silicon Advanced Technologyの略で日本電気株式会社の商標です。

- 本資料の内容は予告なく変更することがありますので、最新のものであることをご確認の上ご使用ください。
- 文書による当社の承諾なしに本資料の転載複製を禁じます。
- 本資料に記載された製品の使用もしくは本資料に記載の情報の使用に際して、当社は当社もしくは第三者の知的財産権その他の権利に対する保証または実施権の許諾を行うものではありません。上記使用に起因する第三者所有の権利にかかわる問題が発生した場合、当社はその責を負うものではありませんのでご了承ください。
- 本資料に記載された回路、ソフトウェア、及びこれらに付随する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するためのものです。従って、これら回路・ソフトウェア・情報をお客様の機器に使用される場合には、お客様の責任において機器設計をしてください。これらの使用に起因するお客様もしくは第三者の損害に対して、当社は一切その責を負いません。
- 当社は品質、信頼性の向上に努めていますが、半導体製品はある確率で故障が発生します。当社半導体製品の故障により結果として、人身事故、火災事故、社会的な損害等を生じさせない冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等安全設計に十分ご注意願います。
- 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「特別水準」およびお客様に品質保証プログラムを指定して頂く「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認の上ご使用願います。

標準水準：コンピュータ、OA機器、通信機器、計測機器、AV機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット

特別水準：輸送機器（自動車、列車、船舶等）、交通用信号機器、防災／防犯装置、各種安全装置、生命維持を直接の目的としない医療機器

特定水準：航空機器、航空宇宙機器、海底中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器、生命維持のための装置またはシステム等

当社製品のデータ・シート／データ・ブック等の資料で、特に品質水準の表示がない場合は標準水準製品であることを表します。当社製品を上記の「標準水準」の用途以外でご使用をお考えのお客様は、必ず事前に当社販売窓口までご相談頂きますようお願い致します。

M7 98.8

## お問い合わせ先

### 【技術的なお問い合わせ先】

NEC半導体テクニカルホットライン  
(電話：午前 9:00～12:00、午後 1:00～5:00)

電話：044-435-9494  
FAX：044-435-9608  
E-mail：s-info@saed.tmg.nec.co.jp

### 【営業関係お問い合わせ先】

第一販売事業部	第二販売事業部	第三販売事業部
東京 (03)3798-6106, 6107, 6108	東京 (03)3798-6110, 6111, 6112	東京 (03)3798-6151, 6155, 6586, 1622, 1623, 6156
名古屋 (052)222-2375	立川 (042)526-5981, 6167	水戸 (029)226-1702
大阪 (06)6945-3178, 3200, 3208, 3212	松本 (0263)35-1662	広島 (082)242-5504
仙台 (022)267-8740	静岡 (054)254-4794	高崎 (027)326-1303
郡山 (024)923-5591	金沢 (076)232-7303	鳥取 (0857)27-5313
千葉 (043)238-8116	松山 (089)945-4149	太田 (0276)46-4014
		名古屋 (052)222-2170, 2190
		福岡 (092)261-2806

### 【資料の請求先】

上記営業関係お問い合わせ先またはNEC特約店へお申しつけください。

### 【インターネット電子デバイス・ニュース】

NECエレクトロニクスデバイスの情報がインターネットでご覧になれます。

URL (アドレス) <http://www.ic.nec.co.jp/>