

ML62Q1000 シリーズ T_{jmax} 計算方法

発行日 2021 年 1 月 8 日



ご注意

- 1) 本資料の記載内容は改良などのため予告なく変更することがあります。
- 2) 本製品をご使用の際は、最新の製品情報をご確認の上、絶対最大定格、動作条件その他の指定条件の範囲内でお使いください。指定条件の範囲を超えて使用された場合や、使用上の注意を守ることなく使用された場合、その後に発生した故障、誤動作等の不具合、事故、損害等については、ラピステクノロジー株式会社(以下、「当社」といいます)はいかなる責任も負いません。また、指定条件の範囲内のご使用であっても、半導体製品は種々の要因で故障・誤作動する可能性があります。万が一本製品が故障・誤作動した場合でも、その影響により人身事故、火災損害等が起こらないよう、お客様の責任において、ディレーティング、冗長設計、延焼防止、バックアップ、フェイルセーフ等お客様の機器・システムとしての安全確保を行ってください。
- 3) 本資料に記載されております応用回路例やその定数、ソフトウェア等の情報は、半導体製品の標準的な動作例や応用例を説明するものです。お客様の機器やシステムの設計においてこれらの情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。また、量産設計をされる場合には、外部諸条件を考慮していただきますようお願いいたします。これらのご使用に起因して生じた損害等に関し、当社は一切その責任を負いません。
- 4) 本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の技術情報は、それをもって当該技術情報に関する当社または第三者の知的財産権その他の権利を許諾するものではありません。したがって、当該技術情報を使用されたことによる第三者の知的財産権に対する侵害またはこれらに関する紛争について、当社は何ら責任を負うものではありません。
- 5) 本製品は、一般的な電子機器(AV機器、OA機器、通信機器、家電製品、アミューズメント機器など)および本資料に明示した用途へのご使用を意図しています。
本製品を、特に高い信頼性が要求される機器(車載・船舶・鉄道等の輸送機器、幹線用通信機器、交通信号機器、防災・防犯装置、安全確保のための装置、医療機器、サーバー、太陽電池、送電システム等)に使用される際は、必ず当社へご連絡の上、書面にて承諾を得てください。
当社の意図していない用途に製品を使用したことにより損害が生じても、当社は一切その責任を負いません。
また、本製品は直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム、極めて高い信頼性を要求される機器(航空宇宙機器、原子力制御機器、海底中継機器等)には、使用できません。
- 6) 本資料に掲載されております製品は、耐放射線設計がなされておられません。
- 7) 本資料に記載されております情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、万が一、当該情報の誤り・誤植に起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社はその責任を負うものではありません。
- 8) 本製品のご使用に際しては、RoHS 指令など適用される環境関連法令を遵守の上ご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は一切の責任を負いません。
- 9) 本製品および本資料に記載の技術を輸出または国外へ提供する際には、「外国為替及び外国貿易法」、「米国輸出管理規則」など適用される輸出関連法令を遵守し、それらの定めにしたがって必要な手続を行ってください。
- 10) 本資料に記載されている内容または本製品についてご不明な点がございましたらセールスオフィスまでお問い合わせください。
- 11) 本資料の一部または全部を当社の許可なく、転載・複写することを堅くお断りします。

Copyright 2020 LAPIS Technology Co., Ltd.

ラピステクノロジー株式会社

〒222-8575 神奈川県横浜市港北区新横浜 2-4-8

<https://www.lapis-tech.com/>

目次

1. はじめに.....	1
2. チップ温度(ジャンクション温度 T_{jmax})について	2
3. 熱抵抗 θ_{ja} について.....	2
4. LSI 最大消費電力 P_{dmax} について	3
5. チップ温度と周囲温度の注意点.....	3
6. 改版履歴	5

1. はじめに

本アプリケーションノートでは、ラピステクノロジー製マイコン ML62Q1000 シリーズのチップ温度(ジャンクション温度 T_{jmax})の計算方法を示します。

本アプリケーションノートに掲載されている情報は参考であり、明示的・暗黙的問わず、弊社が何らかの保証をするものではありません。これらの数値や回路例を元に設計した際は、十分な評価を行ってください。

2. チップ温度（ジャンクション温度 T_{jmax} ）について

チップ内電流および端子電流によりチップ温度（ジャンクション温度 T_{jmax} ）は上昇します。
以下に T_{jmax} の見積り式を示します。

$$T_{jmax} = T_{amax} + P_{Dmax} \times \theta_{ja}$$

T_{amax} : 最高動作温度(周囲)

P_{Dmax} : LSI 最大消費電力

θ_{ja} : 熱抵抗

推奨動作条件に規定された T_{jmax} を超えないように、チップ内電流、端子電流、周囲温度ならびに基板の放熱設計をしてください。

3. 熱抵抗 θ_{ja} について

以下は熱抵抗 θ_{ja} のシミュレーション結果です。放熱設計の参考値としてご参照ください。

θ_{ja} は、基板条件(サイズ、層数、配線パターン、スルーホールなど)によって変化しますのでご注意ください。実際の性格な値は各アプリケーションの実装回路上で評価してください。

表1: 熱抵抗

項目	記号	パッケージ	基板条件		単位
			L1	L2	
熱抵抗	θ_{ja}	SSOP16	90.5	84.3	°C/W
		WQFN16	58.2	50.8	
		TSSOP20	80.8	74.7	
		SSOP20	79.3	73.8	
		WQFN24	59.0	51.0	
		WQFN32	50.6	43.5	
		TQFP32	67.6	61.8	
		TQFP48	63.6	57.8	
		TQFP52	61.7	56.7	
		TQFP64	63.2	58.2	
		QFP64	47.2	43.3	
		QFP80	55.5	51.6	
		TQFP100	48.0	43.9	
QFP100	104.7	101.3			

表2: 基板条件:

条件	L1	L2	単位
サイズ(L / W / T)	114.3 / 76.2 / 1.6	114.3 / 76.2 / 1.6	mm
層数	1	2	層
配線密度	60%(表層)	60%(表層、裏層)	—
空冷条件	無風(0m/s)		—

4. LSI 最大消費電力 P_{dmax} について

LSI での消費電力(P_{dmax})は、端子電力(P_{io})と内部電力(P_{noio})から求めます。

$$P_{dmax} = P_{io} + P_{noio}$$

端子電力(P_{io})は、各端子の出力レベルの V_{DD} または V_{SS} との差分と端子電流から求めます。

$$P_{io} = \Sigma\{(V_{DD} - V_{OH}) \times IOH\} + \Sigma\{(V_{OL} - V_{SS}) \times IOL\}$$

内部電力(P_{noio})は、全体(V_{DD})の電流から端子電流の差分から求めます。

$$P_{noio} = V_{DD} \times (IV_{DD} - \Sigma\{IOH\})$$

以下に算出例を示します。

例)「V_{DD} = 5.0V、IV_{DD}: 170mA、IO 電流 : 各 9mA * 18 本、VOH ドロップ: 0.7V、2 層基板使用」の場合

$$P_{io} = 0.7[V] \times 18[\text{本}] \times 0.009[A] = 12.6[V] \times 0.009[A] = 113[mW]$$

$$P_{noio} = (170 - (9 \times 18))[mA] \times 5.0[V] = 40[mW]$$

$$P_{dmax} = 113 + 40 = 153[mW]$$

QFP100 の場合の上昇温度と使用可能な周囲温度は下記の通りです。

$$\Delta T_j = 101.3[^\circ\text{C}/\text{W}] \times 153[mW] = 15.5[^\circ\text{C}]$$

$$T_a = T_j - \Delta T_j = 115[^\circ\text{C}] - 15.5[^\circ\text{C}] = 99.5[^\circ\text{C}]$$

5. チップ温度と周囲温度の注意点

各アプリケーションの基板において、チップに最大電流が流れた状態でも、チップ温度(T_{jmax})が 115°C 以下になるように、チップ内電流、端子電流、周囲温度ならびに基板の放熱設計をしてください。

以下の図 1 および図 2 に消費電力 P_d と周囲温度 T_a との関係についてのシミュレーション結果を参考値として示します。以下の図 1 および図 2 においては、周囲温度が 105°C 以下で、かつチップ温度が 115°C 以下にする必要があることを示しています。各アプリケーションの基板においても同様に、周囲温度を 105°C 以下に、かつ、チップ温度が 115°C 以下になるように設計してください。

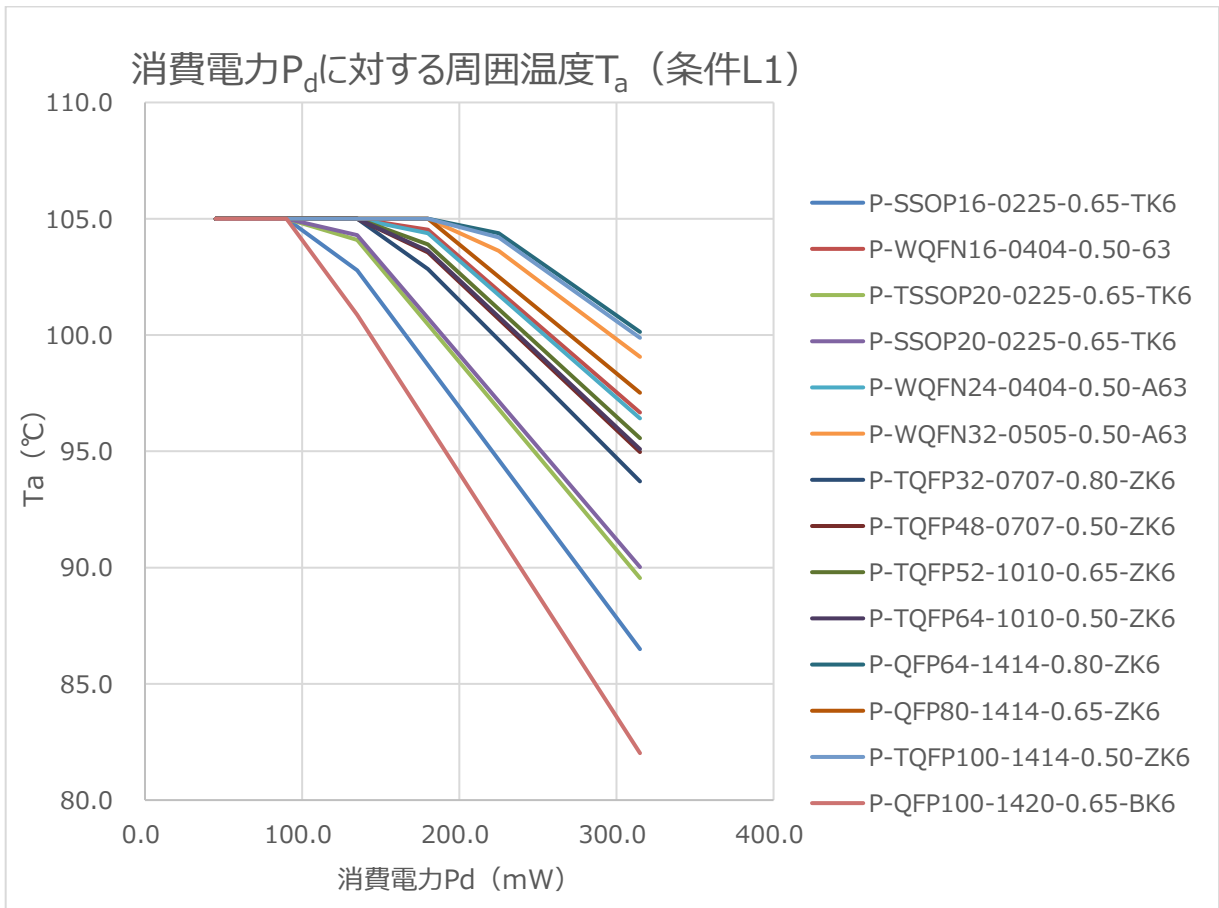


図1 消費電力 P_d に対する周辺温度 T_a (条件 L1)

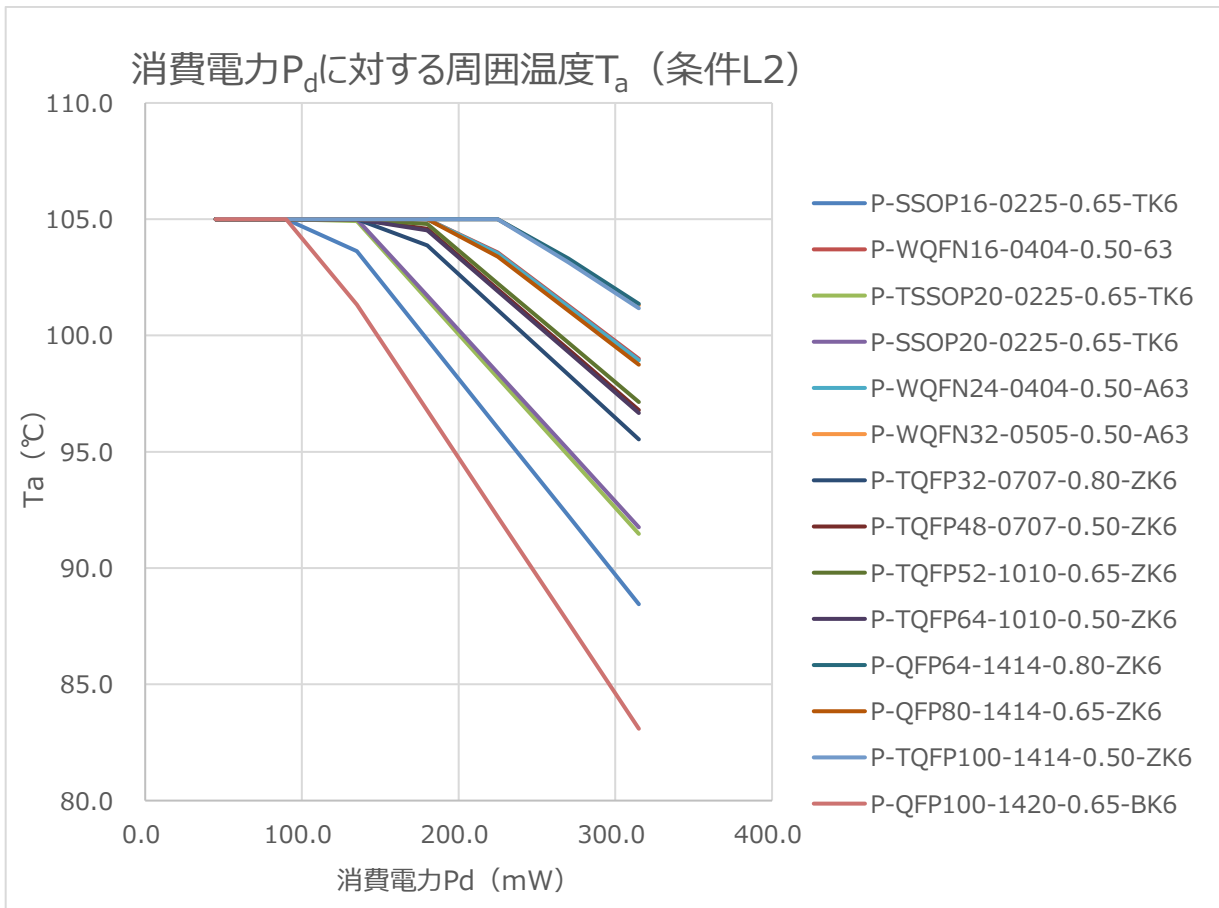


図2 消費電力 P_d に対する周辺温度 T_a (条件 L2)

6. 改版履歴

ドキュメント No.	発行日	ページ		変更内容
		改版前	改版後	
FJXL_1000S_TJMAX-01	2021.1.8	—	—	初版発行