

OEモジュールの平行平板櫛型ヒートシンク
を用いた冷却設計ガイドンス

JPCA-PE04-02-03-05G-2005

本 J P C A 規格には、産業財産権の対象となるものが含まれている可能性があることに注意が必要である。
J P C A 規格の発行者は、このような産業財産権の一部又は全部を特定する責任を負うものではない。

光電子回路実装標準化推進委員会

(順不同・敬称略)

委員長	中野義昭	東京大学
幹事	高原秀行	日本電信電話(株)
書記	柴田明一	(株)日本プリント回路工業会
委員	有島功一	NTTエレクトロニクス(株)
"	茨木修	NTTアドバンステクノロジー(株)
"	大木明	日本電信電話(株)
"	海津勝美	三和電気工業(株)
"	熊井晃一	凸版印刷(株)
"	児玉博明	イビデン(株)
"	佐々木純一	日本電気(株)
"	塩田剛史	三井化学(株)
"	白坂有生	古河電気工業(株)
"	辻伸二	(株)日立製作所
"	中川進	ヒロセ電機(株)
"	東浦健一	アイカ工業(株)
"	布施憲一	協和電線(株)
"	舟田雅夫	富士ゼロックス(株)
オブザーバ	平野隆之	(財)光産業技術振興協会
事務局	栗原正英	(株)日本プリント回路工業会
"	小泉徹	(株)日本プリント回路工業会
"	小幡高史	(株)日本プリント回路工業会

光パッケージWG

(順不同・敬称略)

リーダー	茨木修	NTTアドバンステクノロジー(株)
委員	大木明	日本電信電話(株)
"	北沢等	新光電気工業(株)
"	佐々木純一	日本電気(株)
"	高田俊克	日本特殊陶業(株)
"	中村芳雄	古河電気工業(株)
"	林幹生	(株)村田製作所
"	村上泰典	住友電気工業(株)
"	田部久仁男	住友電気工業(株)
"	若園芳嗣	イビデン(株)

制定・改正：制定：平成 17 年 5 月

作成者：社団法人 日本プリント回路工業会（会長 安東 脩二）

この規格についてのご意見又はご質問は、(株)日本プリント回路工業会（〒167-0042 東京都杉並区西荻北 3 - 12 - 2 回路会館 2 階）Tel 03-5310-2020，Fax 03-5310-2021，e-mail：std@jpca.org へ連絡して下さい

J P C A 規格

OE モジュールの平行平板櫛型ヒートシンク
を用いた冷却設計ガイダンス

JPCA-PE04-02-03-05G

Guidance for thermal management of OE-Module using
comb-style parallel plate fin heat sinks

1. 適用範囲 (Scope) 本ガイダンスは、放熱部面積が 20mm × 20mm 光電気モジュール (OE モジュール) を例として平行平板櫛型ヒートシンクを用いた放熱構成について設計指針を示したものである。なお、本ガイダンスでは、ヒートパイプ及びペルチェ冷却器を用いた放熱方法については言及しない。

2. 引用規格 (Normative references) 本ガイダンスの引用規格を次に示す。

- ・ 一般事項 : IPC-0040 Optoelectronics Assembly and Packaging Technology
- ・ OE モジュール実装 : JPCA-PE04-02-01S OE モジュール実装インターフェイス規格総則

3. 用語 (Terms and Definitions) 以下に規定する用語以外については、IPC-0040 及び JPCA-PE04-02-01S を参照する。

(1) OE モジュール (光電気モジュール) 光素子と電気素子を小型の基板の上に混載し、光電気集積回路を形成したもので、ボードレベルの基板に実装した形態で使用されるもの。

光電気モジュール、OE パッケージ、OE-MCM は同義語である。

(2) 熱抵抗 発熱量 1W あたりの温度上昇を /W で表し、その値が低いほど高性能である。

OE モジュールからの総発熱量を Q_p 、OE モジュールのケース温度を T_c 、周囲温度を T_a としたとき、この系での熱抵抗は、 $(T_c - T_a)/Q_p$ で表される。

(3) ヒートシンク OE モジュールから発生した熱を、放熱するためのものをいう。その具体的な構造としては、ヒートスプレッダーのみのもものと、これに放熱フィンを組み合わせた構造のものがある。

(4) ヒートスプレッダー 局所的な発熱密度が高いときに、熱を拡散させ、熱密度を下げる目的で使う。熱伝導率の高い金属材料、ダイヤモンド、平面型ヒートパイプ等が用いられる。通常は、ヒートスプレッダーで拡散させた熱を、放熱フィンによって放熱する。

(5) 放熱フィン 空気への放熱面積を広げるためのものであり、金属板上に多数の金属板を櫛形平行平板に配置したもので、金属板に多数の小さな円柱を立てたもの、薄い金属板を空間を空けて多数重ねたものなどがある。

(5) ヒートパイプ 熱の超良導体で、密閉管内を減圧、内部に水などの熱媒体を封入したものである。封入された熱媒体はヒートパイプの一端 (蒸発部) で熱を吸収し他端 (凝縮部) で熱を放散する。わずかな温度差によって大量の熱を輸送することができ、見掛けの熱伝導率が銅の 100 倍に達することもある。

(6) TIM (Thermal Interface Materials) OE モジュール、ヒートシンク、ヒートスプレッダー等の接触部に用い、接触熱抵抗を下げる目的で用いる。熱伝導性のグリースや熱伝導シートのことである

4. OE モジュールの冷却構成

4.1 OE モジュールの冷却構成 本ガイダンスを適用できる OE モジュールの冷却構成を図 1 に示す。即ち、OE モジ

ール基板上に搭載された発熱源（電気素子及び光素子）からの熱をTIM1(i)(iは各発熱源に対応する)を介して(このときのi番目の素子での熱抵抗を $R_{TIM1(i)}$),ヒートスプレッダー-Aで熱拡散する(このときの熱抵抗を R_{HSp})、ヒートスプレッダー-Aにより均熱化された熱は、TIM2を介して(このときの熱抵抗を R_{TIM2}),ヒートシンクに入る。ヒートシンク下部のヒートスプレッダー-B部でさらに熱拡散した後、放熱フィンから外気(空気)へと熱放散(このときのヒートシンク全体の熱抵抗を R_{HS})する構成である。

特に、OEモジュール基板内に含まれる光素子は、熱の影響を受けやすく、そのために、発熱源からの熱を効果的に放熱し、光素子に影響を与えないようにすることが重要である。

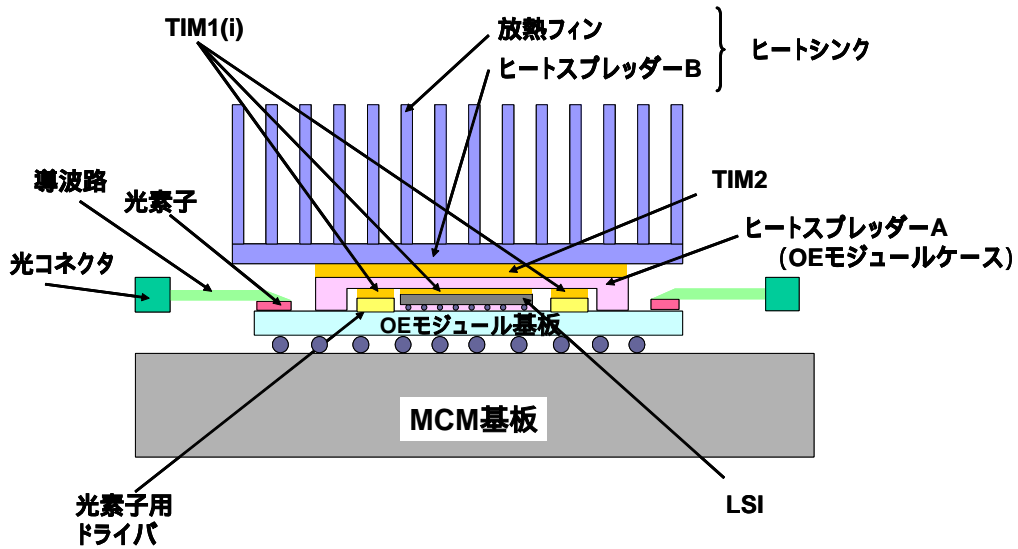


図1 OEモジュールの冷却構成

4.2 冷却設計モデル 上記図1の構成を冷却設計するために、熱抵抗で表したモデルを図2に示す。

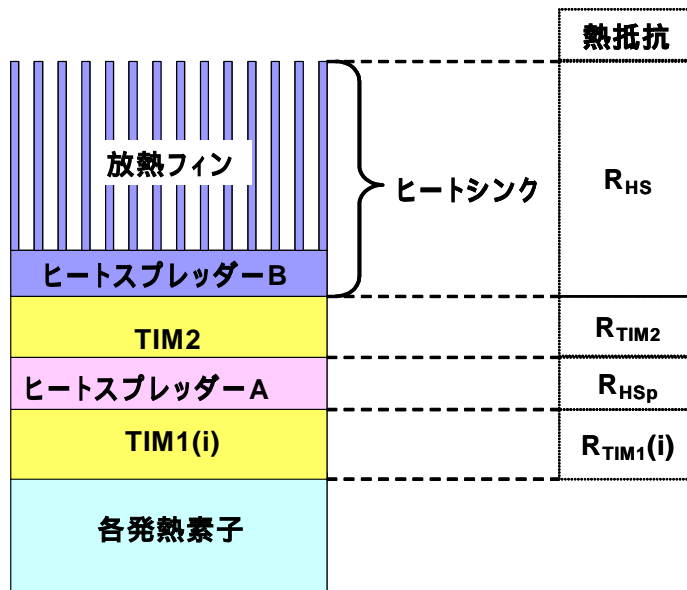


図2 冷却設計のための熱抵抗モデル

ここで、各発熱素子の発熱量を $Q_p(i)$ (W) とすると、OE モジュールのヒートスプレッダ- A 内のすべての発熱素子に対して

$$R_{HS} < (T_{max}(i) - T_a) / Q_p(i) - R_{TIM1}(i) - R_{HSp} - R_{TIM2} \dots \dots \dots (1)$$

を満たす熱抵抗を持ったヒートシンクを選択する必要がある。ここで、 $T_{max}(i)$ は i 番目の各発熱素子の許容最高温度、 T_a は周囲環境温度である。

しかしながら、一般に、 $R_{TIM1}(i)$ を見積もることは困難であり、また、一般に、ヒートスプレッダ- A (OE モジュールケース) までを一体として取り扱うことが多い。そこで、ヒートスプレッダ- A の上部温度を T_c とし、

$$R_{HS} < (T_c - T_a) / Q_p - R_{TIM2} \dots \dots \dots (2)$$

を満たす熱抵抗を持ったヒートシンクを選択することになる。ここで、 Q_p はヒートスプレッダ- A 内に含まれるすべての発熱源からの総発熱量である。また、 T_c は、ヒートスプレッダ- A 内のすべての発熱源が、その許容最高温度以下になる温度である。

5. 平行平板櫛型ヒートシンクの表記法 平行平板櫛型のフィンを有するヒートシンクの表記方法について規定する。ヒートシンクをスプレッダ-部分とフィン部分とに分けて表記する。スプレッダ-部表記に続けて、間に「/」を入れ、フィン部表記を書く。

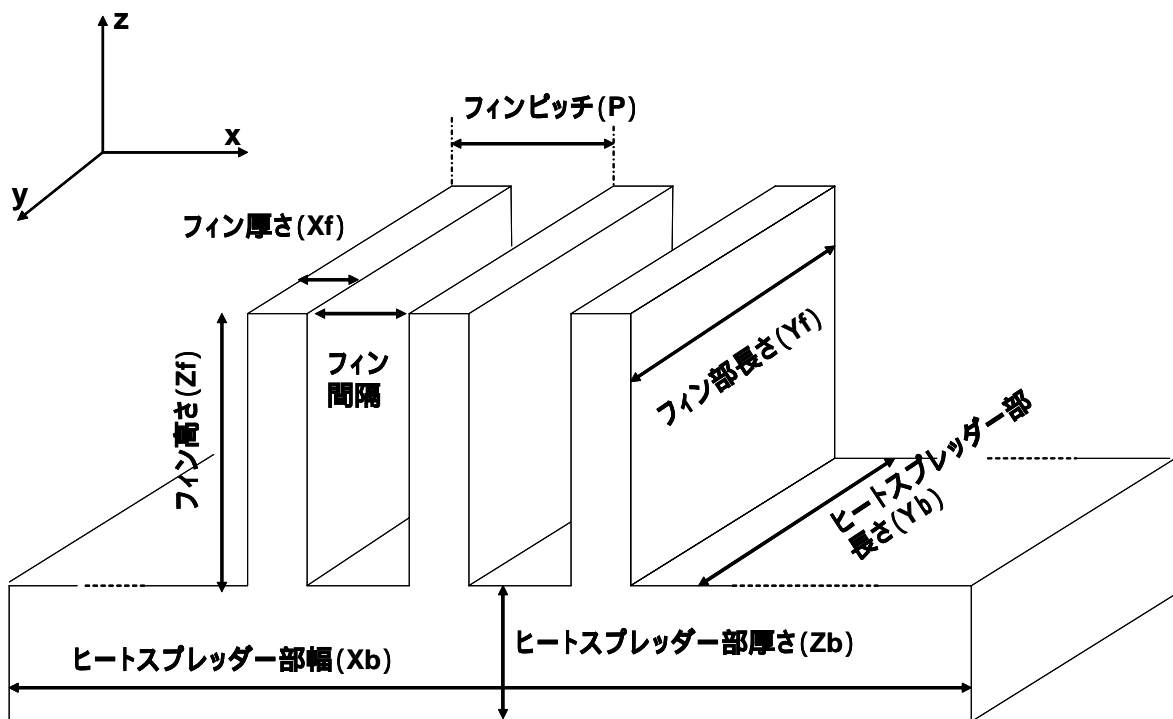


図3 ヒートシンクの表記法

【ヒートスプレッダー部表記法】

材質	サイズ(mm)		表記
	厚み	長さ×幅	
アルミニウム	Zb	Yb×Xb	AZb-Yb*Xb-
銅	Zb	Yb×Xb	CZb-Yb*Xb-

なお、アルミニウム、銅ともに高純度品であり、熱伝導率は、それぞれ、 $237\text{W/m}\cdot\text{K}$ 、 $398\text{W/m}\cdot\text{K}$ としている。

【フィン部表記法】

材質	サイズ(mm)			表記
	厚さ	ピッチ(*)	長さ×高さ	
アルミニウム	Xf	P	Yf×Zf	AXf-P-Yf*Zf
銅	Xf	P	Yf×Zf	CXf-P-Yf*Zf

*フィンピッチ=フィン厚さ+フィン間隔

なお、アルミニウム、銅ともに高純度品であり、熱伝導率は、それぞれ、 $237\text{W/m}\cdot\text{K}$ 、 $398\text{W/m}\cdot\text{K}$ としている。

【例】ヒートスプレッダー部：銅，厚さ 5mm，長さ×幅 50mm×50mm

フィン部：アルミニウム，厚さ 0.4mm，ピッチ 1.9mm，長さ×幅 50mm×25mm

の時のヒートシンク表記は、C5-50*50/A0.4-1.9-50*25 となる。

6. 設計ガイド (Design Guidance)

6.1 設計前提条件 本ガイダンスでは、以下に述べる前提条件とした冷却設計方法として、適合する平行平板櫛型ヒートシンクの形状及び必要な強制空冷の風速条件を示す。

- 1) 周囲環境温度 T_a を 40
- 2) OE モジュールの動作保証 ヒートスプレッダーA の上部温度を T_c とし、 T_c が 70 以下のとき、ヒートスプレッダーA 内の部品が正常に動作するものとする。
- 3) ヒートスプレッダーA の大きさを $20\text{mm}\times 20\text{mm}$ とする。
- 4) ヒートスプレッダーA とヒートシンク間には TIM2 を介して、平行平板櫛型フィンと熱的に接続する。(図 1 参照)
- 5) TIM2 は、熱伝導率が $1\text{W/m}\cdot\text{K}$ 以上のものを用い、厚さは、 $50\mu\text{m}$ 以下になるように接合すること。

この時、 $R_{\text{TIM2}} < 0.125 / \text{W}$ となる。なお、TIM2 の熱伝導率が高いものを用いれば、それに比例して、厚さを厚くすることが可能である。

- 6) 自然空冷の時は、フィンの厚さ = 1mm，フィンピッチ = 7mm とし、強制空冷の時は、フィン厚さ = 0.4mm，フィンピッチ = 1.9mm とした。
- 7) 強制空冷時の風向は、フィンの長さ方向 (y 方向) とした。
- 8) フィンの枚数は、ベース板幅の両端 1.5mm ずつを除いた領域に最大のフィンが並べられる数である。すなわち $\{(Xb - 3 - Xf) / P + 1\}$ の整数部である。

6.2 自然空冷条件 OEモジュールの発熱量(ヒートスプレッダA内に含まれるすべての発熱源からの総発熱量)に適合するヒートシンクを表1により選択する。

表1 自然空冷条件と適合ヒートシンク

発熱量 (W)	5	10
ヒートシンク	A5-50*50/A1-7-50*30	A5-60*60/A1-7-60*60

注1：本表の意味するところは、例えば、5Wの欄でA5-50*50/A1-7-50*30とは、A5-50*50/A1-7-50*30以上の放熱能力を有するヒートシンクであればよいとの意味である。

注2：A(アルミニウム)と書かれている場合は、同じサイズのC(銅)が使える。

6.3 強制空冷の設計条件 OEモジュールの発熱量(ヒートスプレッダA内に含まれる全ての発熱源からの総発熱量)に適合するヒートシンクと風速条件は表2による。なお、本ガイドンスでは、C5-60*60/A0.4-1.9-60*50のヒートシンクを最高性能とする範囲内で適合ヒートシンクを示し、その範囲内でTcを70以下に冷却できない場合を「適合なし」とした。

表2 強制空冷条件と適合ヒートシンク

発熱量 風速	10W	20W	30W
0.5m/sec	A5-40*40/A0.4-1.9-40*25 相当以上	A5-50*50/A0.4-1.9-50*50 相当以上	A5-60*60/A0.4-1.9-60*50 又は、 C5-50*50/A0.4-1.9-50*50 相当以上
1.0m/sec	A5-30*30/A0.4-1.9-30*25 相当以上	A5-50*50/A0.4-1.9-50*25 相当以上	A5-50*50/A0.4-1.9-50*50 相当以上
2.0m/sec	A5-20*20/A0.4-1.9-20*25 相当以上	A5-40*40/A0.4-1.9-40*25 相当以上	A5-50*50/A0.4-1.9-50*25 相当以上
3.0m/sec		A5-30*30/A0.4-1.9-30*25 相当以上	A5-50*50/A0.4-1.9-50*25 又は、 C5-40*40/A0.4-1.9-40*25 相当以上
4.0m/sec			A5-40*40/A0.4-1.9-40*25
5.0m/sec			相当以上

発熱量 風速	40W	50W	60W
0.5m/sec	適合なし	適合なし	適合なし
1.0m/sec	A5-60*60/A0.4-1.9-60*50 又は, C5-50*50/A0.4-1.9-50*50 相当以上	適合なし	適合なし
2.0m/sec	A5-50*50/A0.4-1.9-50*50 相当以上	A5-60*60/A0.4-1.9-60*50 相当以上	C5-60*60/A0.4-1.9-60*50 相当以上
3.0m/sec	A5-50*50/A0.4-1.9-50*50 又は, C5-50*50/A0.4-1.9-50*25 相当以上	A5-50*50/A0.4-1.9-50*50 相当以上	A5-60*60/A0.4-1.9-60*50 相当以上
4.0m/sec	A5-50*50/A0.4-1.9-50*25 相当以上		A5-60*60/A0.4-1.9-60*50 相当以上
5.0m/sec			A5-60*60/A0.4-1.9-60*50 又は, C5-50*50/A0.4-1.9-50*50 相当以上

発熱量 風速	70W
0.5m/sec	適合なし
1.0m/sec	適合なし
2.0m/sec	適合なし
3.0m/sec	適合なし
4.0m/sec	C5-60*60/A0.4-1.9-60*50
5.0m/sec	相当以上

注1：本表の意味するところは、例えば、10W、0.5m/秒の欄で A5-40*40/A0.4-1.9-40*25 とは、
A5-40*40/A0.4-1.9-40*25 以上の放熱能力を有するヒートシンク及び 0.5m/秒以上の風速であればよいとの
意味である。

注2：A（アルミニウム）と書かれている場合は、同じサイズの C（銅）が使える

本書に関して、ご意見、ご要望等がありましたら、本用紙にご記入の上、工業会事務局（Fax 03-5310-2021，e-mail：std@jpca.org）までご送付下さい。次回改訂の際に参考とさせていただきます。

会社名		氏名	
		役職	
住所	〒 ☎		

————— 禁 無 断 転 載 —————

J P C A 規 格
O E モ ジ ュ ー ル の 平 行 平 板 櫛 型 ヒ ー ト シ ン ク
を 用 いた 冷 却 設 計 ガ イ ダ ン ス

平 成 17 年 5 月 26 日 第 1 版 第 1 刷 発 行

編 集 兼 長 嶋 紀 孝
発 行 人

発 行 所

社 団 法 人 日 本 プ リ ン ト 回 路 工 業 会

〒167-0042 東 京 都 杉 並 区 西 荻 北 3-12-2

回 路 会 館 2 階

Tel 03 - 5310 - 2020

Fax 03 - 5310 - 2021

<http://www.jpca.org/>

JPCA