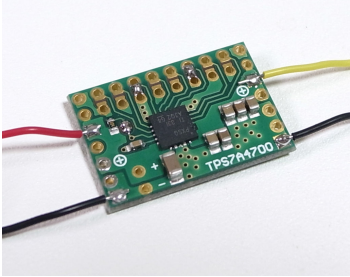
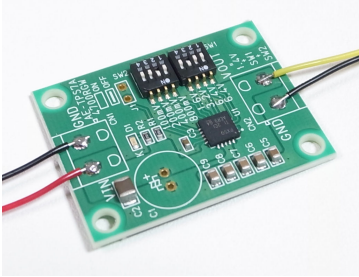
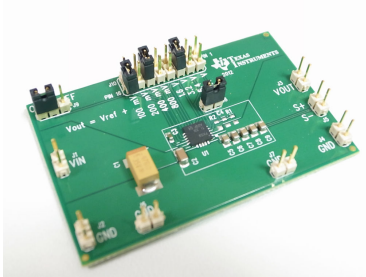


■このアプリケーションノートでは当社 TPS7A4700 ボードの放熱の実験をレポートします。

単独で実験しても良いのか普通なのか判りにくいので入手が容易な他社製ボードと比較してみます。

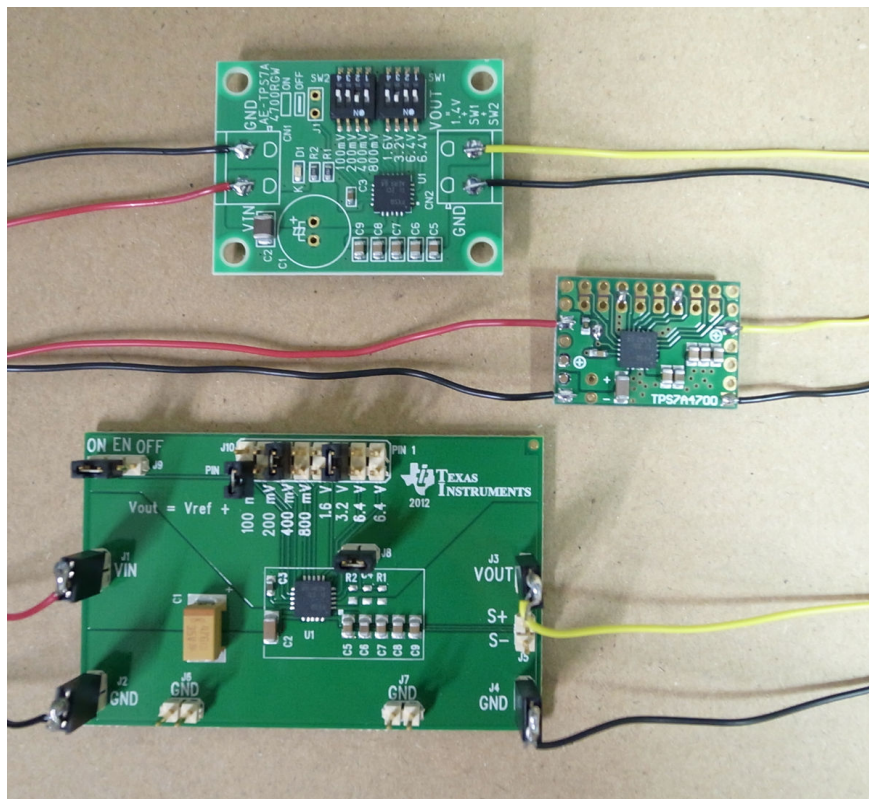
当社 TPS7A4700 基板 FR-4 4層基板 25x18mm 超小型 	秋月電子 TPS7A4700 キット 高熱伝導 CEM-3※¹ 両面基板 40x30mm DIP-SW で電圧調整ができる 	TI の純正評価ボード FR-4 両面基板 63x40mm 純正の評価ボード 
--	--	---

※1：こちらの CEM-3 基板はパナソニックの高熱伝導基板材料 ECool を使っています。この材料は通常の FR-4 とほぼ同じ価格で高熱伝導を実現したものです。現在 LED 照明に多数採用されています。この基板のデータは普通の FR-4 よりも良い結果になっています。通常の FR-4 両面板ですともっと悪くなります。

※ここでは放熱の実験なので電源のコンデンサはつけずに比較します。

■放熱器なしの場合

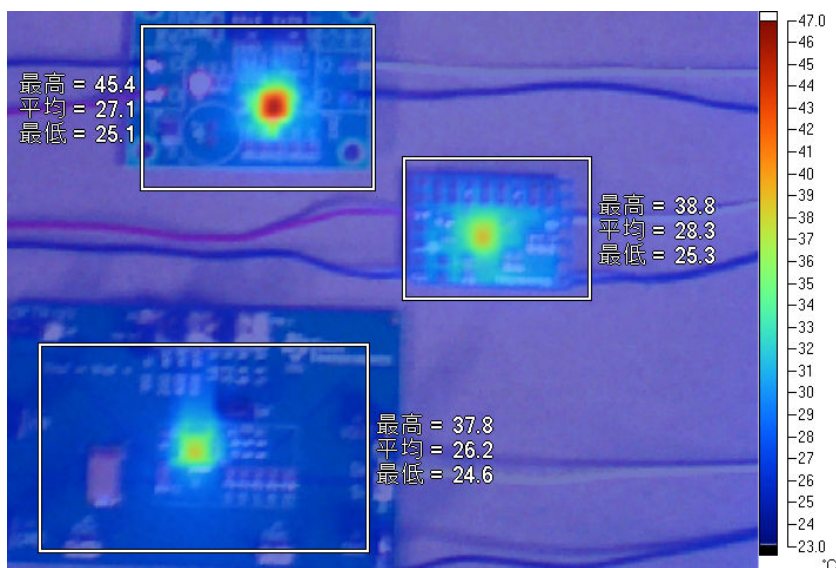
写真のように並べて実験します。下地はボール紙です。基板は水平に寝かした状態です。



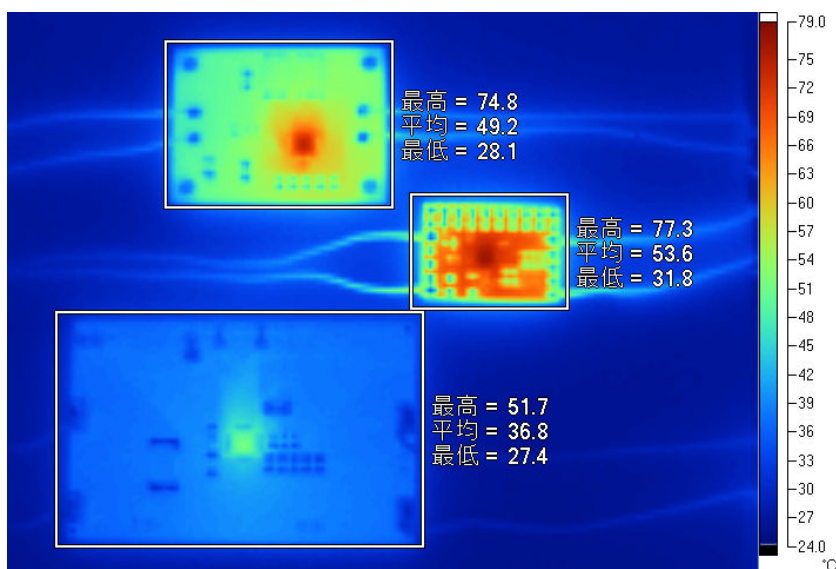
◆条件は次のようにします。

- ・入力=10V、出力=5V、負荷=0.2A (RL=25Ω)、周辺温度：23℃、無風
- ・これで IC 内の損失が約 1W になります。

▼放熱器なしの場合しばらくの間、一番上の基板のみ温度が高めになります。



▼しばらく経過して安定すると当社のモジュールの温度が一番高くなり、他の基板はそれよりも低いところで安定します。



・T I のボードはFR-4 の両面板ですが基板サイズが大きく銅箔面積も広いので最も温度が低くなっています。時間が経過すると熱伝導率も重要ですが、基板表面積の影響が効いてきます。

・当社の製品はご覧のように基板全体が真っ赤になって一番熱くなってしまっています。それでも80°C未満です。

・一番上の基板はI C部分だけ高温になっていますが、外周部は低いままです。意外と熱伝導がよくないことがわかります。

	最高温度 (IC 表面温度)	1つ上との温度差
T I ボード	51.7°C	—
秋月ボード	74.8°C	26.6°C
当社ボード	77.3°C	2.5°C

・当社と秋月ボードではほとんど変わらないのが判ります。

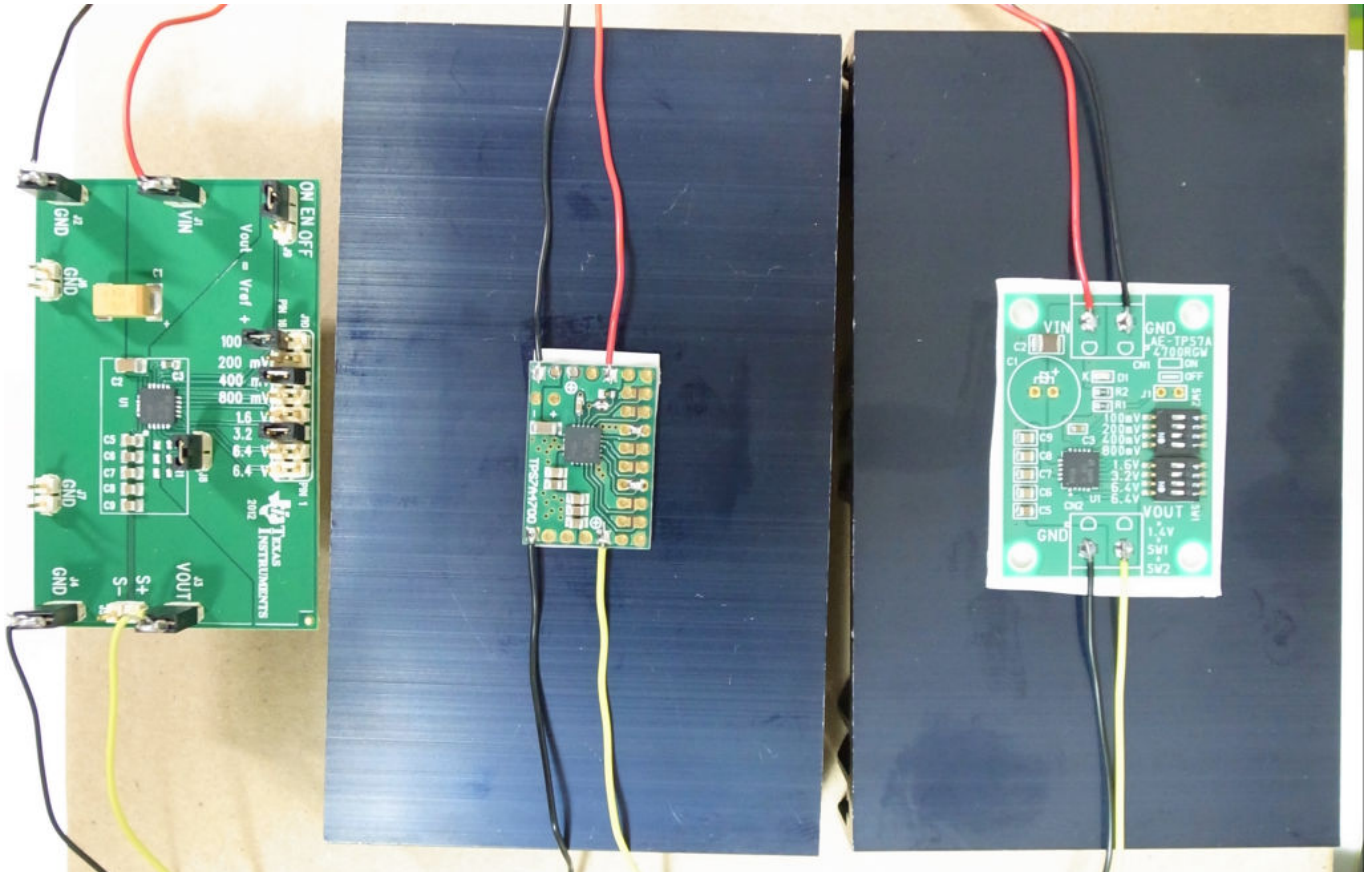
●放熱器なしの場合はあまり負荷を流すことができないのでこれで終了します。次は放熱器ありでテストします。

■放熱器ありの場合（ $P_C = 1\text{W}$ ）

T I の評価ボードは裏にピン端子の突起部分があり、放熱板に密着させることが難しいです。そのため放熱器なしのサンプルと一緒にテストします。他2種類は写真のように熱伝導シート（ $t=1\text{mm}$ ）を使って放熱器に全面密着させます。放熱器はアルミ約 $115 \times 70 \times 23\text{mm}$ のものです。サーモグラフィーの焦点距離の関係で他と同じ高さにするため T I の評価ボードは空中に浮かせています。

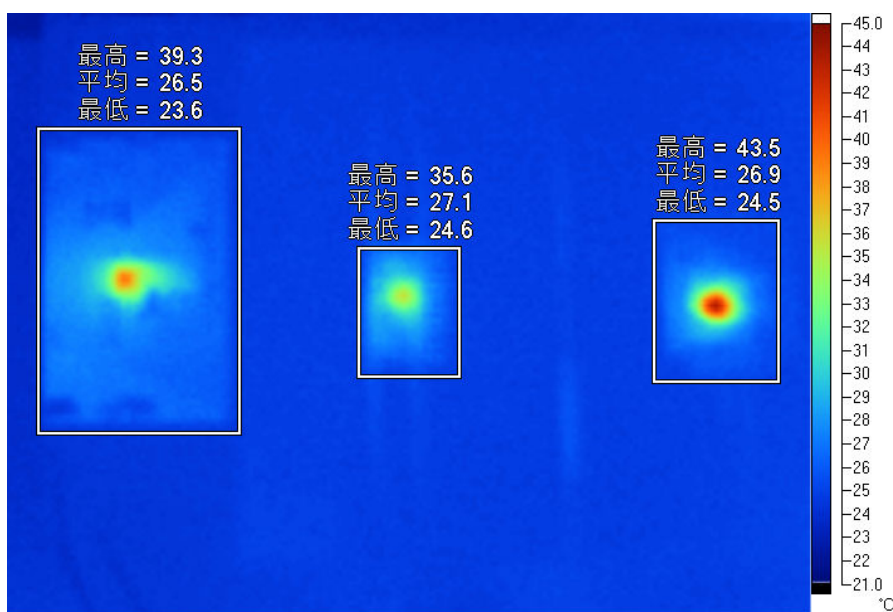
入力 = 1.0V 、出力 = 5V 、負荷 = 0.2A （ $R_L = 25\Omega$ ）、周辺温度： 23°C 、無風の条件は前と同じです。

テスト概観の写真



・実験スタート

▼電源を入れて最初の状態

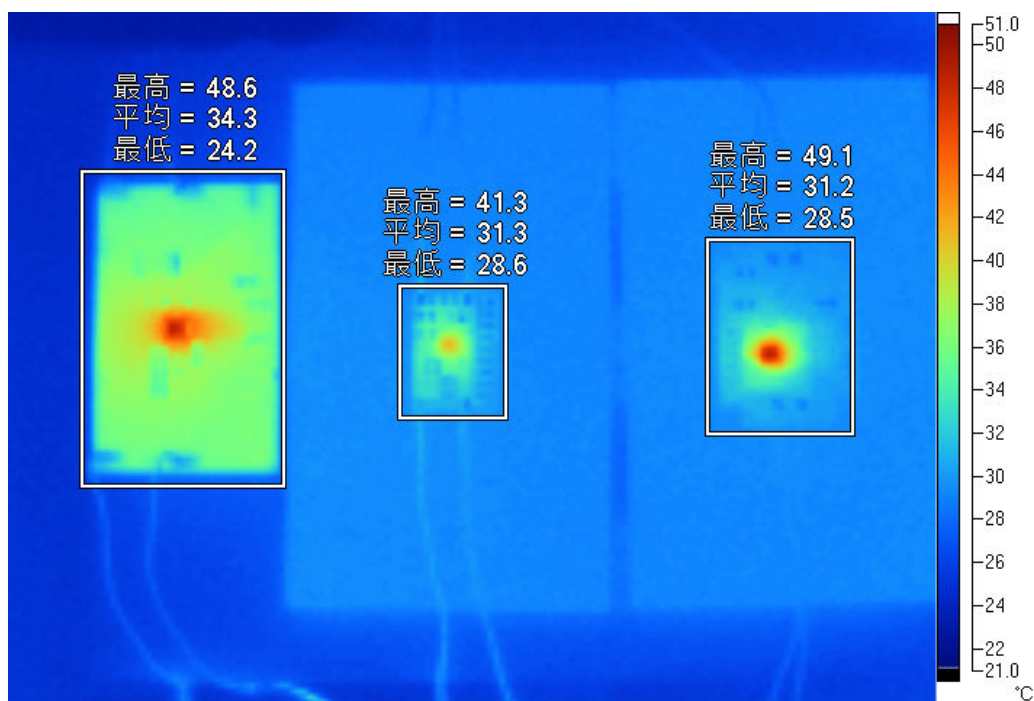


▼最終的に次のようになりました。

損失は1Wと小さいので温度はどれも低いです。

当社のもの（中央）は放熱器なしで77.3℃だったのが41.3℃に下がりました。その差は36℃もあります。

右のCEM-3基板は放熱器なしの74.8℃から49.1℃になりました。26℃下がっていますが当社の製品ほど温度は下がっていません。



※T I の評価ボードに関しては最初の実験と条件が同じですが、温度が5.1℃と4.8℃で少し違います。サーモグラフィーの測定誤差ということもありますが、後の方は基板を空中に浮かせているため、対流が起きて低くなっていることが考えられます。

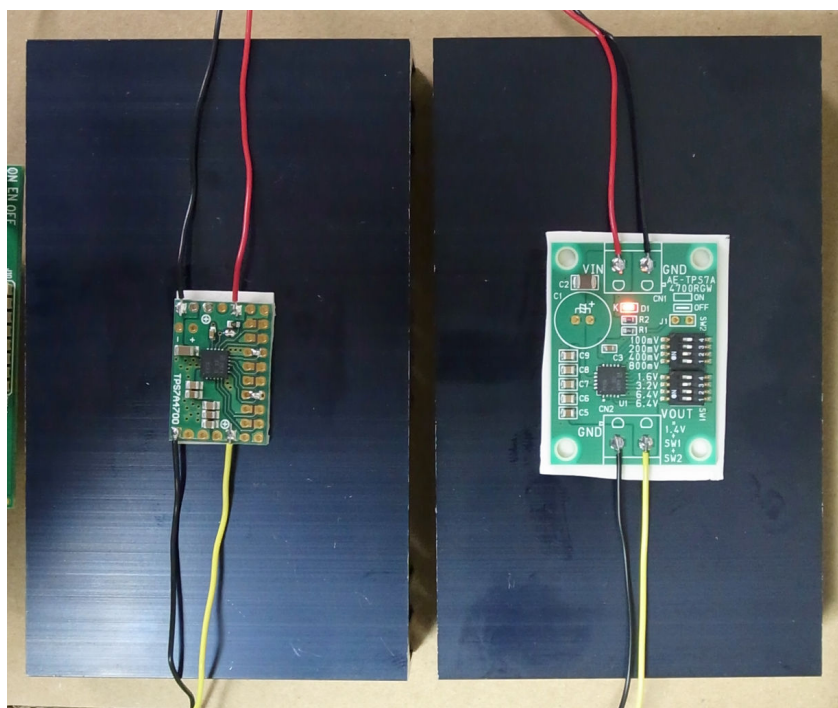
■放熱器ありの場合（PC=3.3W）

入力=15V，出力=5V，負荷=0.33A（RL=15Ω）、周辺温度：23℃、無風でテストします。

この状態で損失は約3.3Wになります。この状態は5mm角のICにとっては相当大きい損失です。

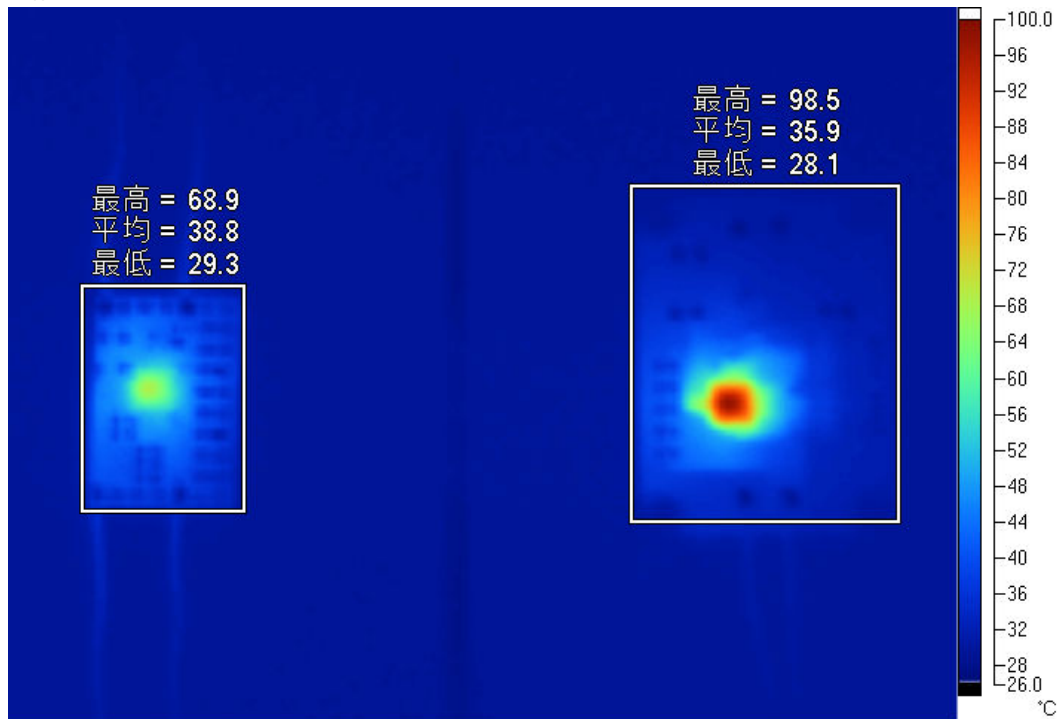
このテストではT I の評価ボードは除外して行いました。

テスト概観の写真



・実験スタート

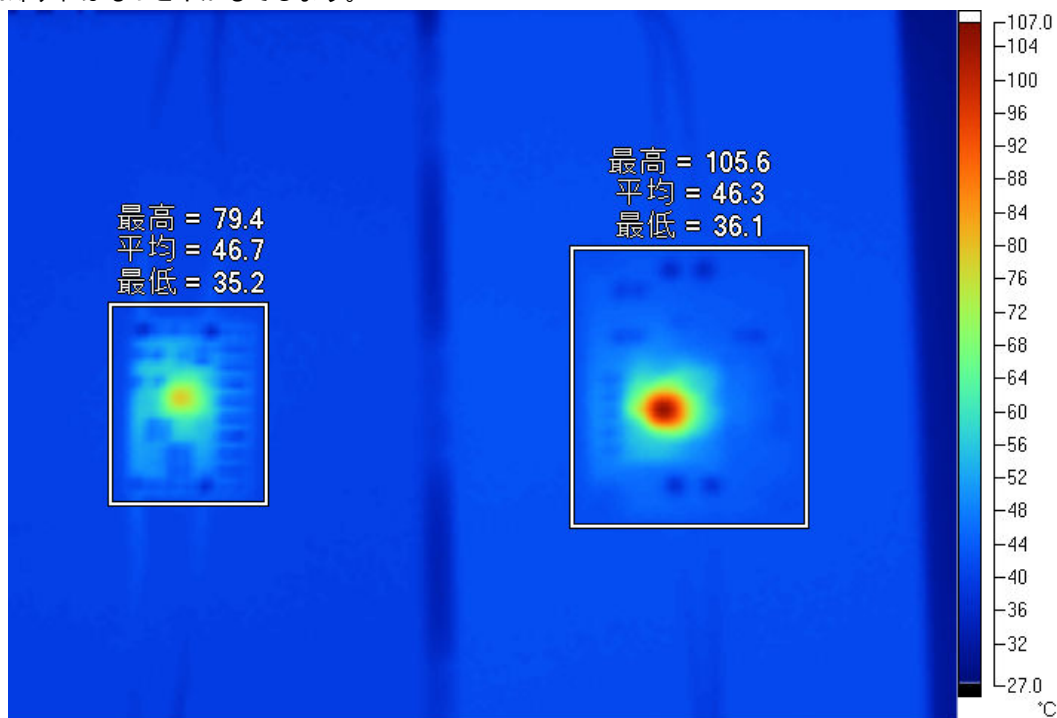
▼初期段階



▼温度が安定した状態で観測すると下の写真のようになりました。右側は100℃を越えています。

さきほど1Wの損失のときは両者の差は8℃くらいでしたが、損失が大きくなると差が広がっているのが判ります。

ご覧のように当社の1C表面温度(=枠内最高温度)が20℃以上温度低くなっています。基板も半分以下で放熱器との接触面積も小さくて、不利のように見えますが意外にこんなに差があります。これで80℃程度ですから十分実用範囲です。ファンで冷却すればもっと下がるでしょう。



ご覧のように当社のモジュールは小さいサイズですが、放熱できるものと合体させれば、両面のFR-4、E-Coolのような高熱伝導CEM-3基板に比べても良い結果が得られていることがわかります。

テストでは十分大きな放熱器を使っています。小さい放熱器ではこれほど大きな差を生みださない可能性があります。損失に応じて放熱器の大きさをお客様で調整していただけますので、目的に合わせてお使いいただけます。

この実験ではファンによる強制空冷は行っていないですが、基板を縦置きにする、空冷することでよりさらに余裕が生まれます。

このテストでは1mm厚の熱伝導シートを基板・放熱器の間に挟んで利用しています。1.8W/m・Kの熱伝導率です。
もっと薄いもの、もっと熱伝導率が高い製品ですとさらに温度差が大きくなります。

今回のこの実験は周辺温度・放熱器の向き・熱伝導シールの種類などのいろいろな条件によって変わってきますので、保証値
ではございません。ただそれぞれの特性が十分に出た結果になっています。これらのデータは基板を水平にした状態ですが、基
板を垂直にするだけでも放熱の効果が高まります。参考資料として活用してください。

■基板の特性

	FR-4 両面	CEM-3(ECool)	FR-4 4層	アルミ基板
熱伝導	△	○	◎	◎◎
設計	◎	◎	○	△
入手性	◎	○	◎	△
価格	◎	◎	○	△
	一番安価	多層板ができない FR-4 と同等価格で 高熱伝導	層が多いためイニシ ヤルコストが高い	材料費が高い 加工性も悪い

Copyright © 2013 Strawberry Linux Co.,Ltd. 無断転載・引用を禁止します。
株式会社ストロベリー・リナックス 2013年11月8日第1版