

世界最薄ヒートシンクの実用化

Practical Application of the World's Thinnest Heatsink

1. はじめに

近年、コンピュータの高速・高性能化に伴い、演算素子であるMPUの発熱量が増大し、熱対策問題が必須となっています。特にノートブックPCに始まり、DVDプレーヤ、デジタルカメラ、PDA、携帯電話、次世代ゲーム機デジタル家電では、きょう体容積が限定されるため、放熱技術がキーテクノロジーの一つとまで言われており、弊社ではヒートパイプ(以後、HPと記載)を有効活用した効率の良い放熱技術を市場に提供してきました。

具体的には、MPUの発熱量に限定するとハイエンド向けのものは発熱量が非常に大きくなっていますが、一方では省電力タイプの開発も進んでおり、性能を向上させつつ発熱量はある程度まで抑えられています。近年ではこのような発熱量の小さいMPU搭載機種が市場で好評を得ています。

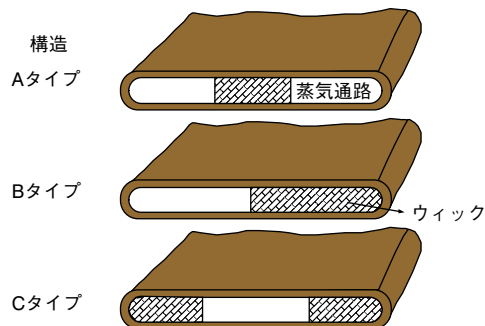
しかし、省電力タイプMPUを搭載した電子機器は省電力であるとともに携帯性・省スペース・軽量・低騒音という機能も重視されます。そのためにそれらの要求事項をすべて満たすため、既に開発されている1mm厚さHPの性能をより高性能化させ、HPを使用したヒートシンク(以後、HSと記載)では世界最薄の高性能型HSを開発しました。

2. 構造

常温で使用されるHPは、通常銅製のコンテナと作動液である水から構成され、内部は減圧されて真空に近い状態になっています。このHPに熱が加わるとその近傍の作動液が蒸発し、作動液が蒸発によって気化熱を奪うとともにこの部分の圧力が急激に高まり、圧力の低いもう一方の端(冷却部)に蒸気が移動します。冷却部に達した蒸気は冷却されて凝縮・液化する際に運んできた熱エネルギーを潜熱として放出します。また、液化された作動液はウィック(毛細管力機構を有するもの)によって、加熱部へ還流されます。つまり、HP内部ではこのように相変化を利用した作動液の循環が起こるため、極めて小さい温度差間での熱輸送が可能になります。

次に、本1mmHPの構造を図1に示します。へん平の銅コンテナの、中央または端部にメッシュを配し、作動液が戻る通路と、蒸気が流れる通路を分離した特徴を有しています。

このような構造にすることによって、蒸气流路が確保され、かつ総厚1mmというへん平加工を行っても水と蒸気の循環が充分に行われ、HPとして機能させることが可能になっています。



- 仕様
- コンテナ：純銅
 - ウィック：純銅ワイヤ（メッシュ）
 - 作動液：純水
 - 標準寸法：厚さ 1.0 (1.5) mm

図1 1 mmHPの構造
Structure of 1-mm heatpipe.

今回、この構造を有したHPに対して構造設計の最適化、材料の見直しを新たに実施したところ、従来の製造コストを維持したまま、HPの性能として最も重要な最大熱輸送量の向上と熱抵抗の低減に成功しました。これにより今まで適用できなかったMPUに対応したHSに適用が可能となり、HPを使用した高性能薄型HS (HP, FIN, FAN付き構造)では世界最薄の開発に成功しました† (HSの受熱部厚さ比較は図2参照)。

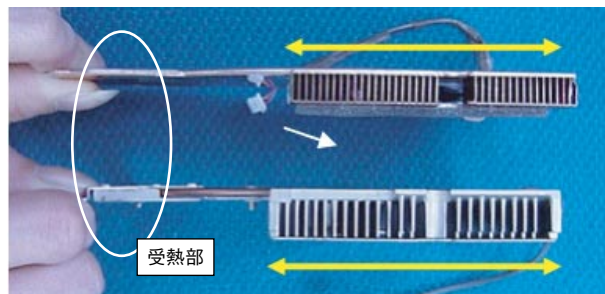


図2 性能同等のヒートシンクでの受熱部厚さ比較
(開発品：厚さ1.7 mm(上), 現行品：厚さ4.5 mm(下), 幅は同一)
Thickness comparison of evaporator section of heatsinks having the same performance.

† 2004年11月10日現在 当社調べ

3. 性能

図3、図4に、現行品と開発品の1 mm厚さHPの最大熱輸送量の比較を示します。この図からも分かるように現行品の厚さ1 mm HPと比較すると最大熱輸送量に関しては約70%向上、熱抵抗に関しては約60%の改善と大幅な性能向上を達成しました。この改善により現行品では適用できなかったMPUにも適用することが可能になったことで、決められたスペースで多くを求められるHSの設計に大きな幅を持たせることが可能になりました。具体例を以下に記載します。

1点目は、1 mm厚さHPを使用することでHSの薄型化が可能になります。既存のHPで今回開発した1 mm厚さHPと同等の性能を持たせようとすると約2.5～4倍程度厚くしなくては性能の確保が難しくなります。実例としては開発品のHS受熱部厚さが1.7 mm（受熱板厚さ：0.5 mm，HP厚さ：1.0 mm，HPカバー厚さ：0.2 mm）のところ現行品のHPを使用すると約4.5 mm程度になってしまいます。

2点目としては既存のHPを使用したHSと開発した1 mm厚さHPを使用したHSの体積が一定の場合には、1 mm厚さHPを使用したHSの放熱性能の方が高性能となります。実例として、27 W入力・風量一定でMPU温度が約10℃ほど低下させることが可能になった実験結果も得ています。これは放熱をする上での重要なキーパーツの1つである放熱フィンの面積が、HPが薄くなった分、増やすことが可能になったためです（風による圧力損失・風の流れという要因はありますが基本的には、放熱面積を増やすことで放熱性能は向上します）。また、この放熱性能向上が達成したことで既存のHSと比較してFANの回転数を抑えた状態で同等の性能を得ることが可能になります。この結果として風切音・FANモータ音による騒音問題も改善をする方向になります（近年、TVとパソコンの複合品が大手家電メーカより発売されていますが、この製品群の問題として騒音問題がクローズアップされています。原因としては、MPU以外のTVチューナが発熱してしまうためにきょう体内温度が高くなり必要以上にFANが回転してしまうことが原因です。これらの問題を解決するためにHS自体の放熱性能を向上させてMPU + TVチューナの熱負荷が同時に掛かったとしてもFANを必要以上に回転させないということが主命題の1つとして挙げられています）。

このようにHPとして大きな改善が成功したために結果としてHS全体の性能向上に繋がりました。これにより、現在の様々な問題点をすべて解決する薄型の高性能型ヒートシンクの開発が可能になりました。

図5に本HPを使用したHS例を示します。

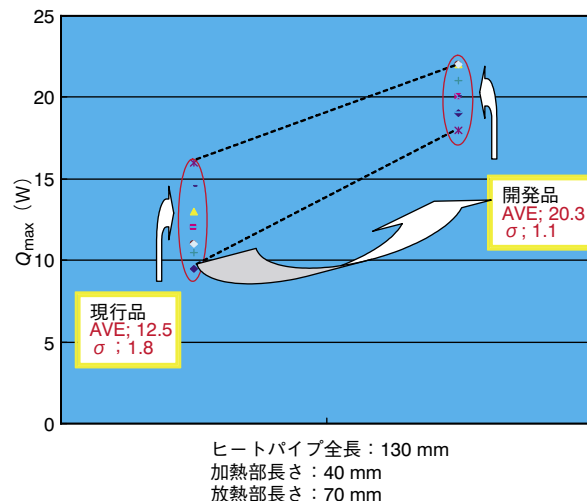


図3 最大熱輸送量比較
Comparison of maximum heat transfer rate.

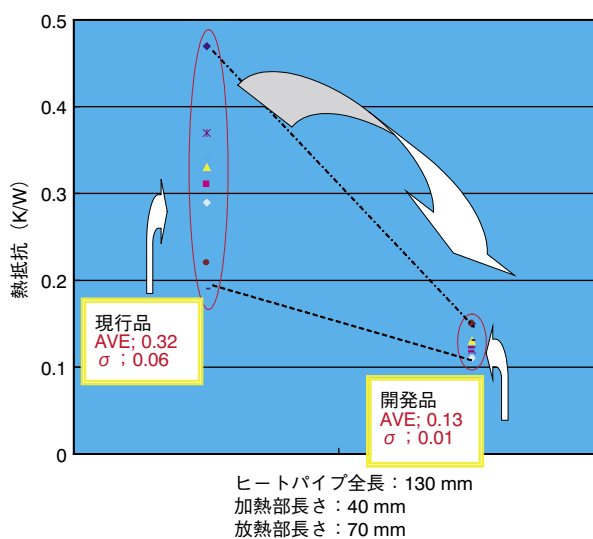


図4 熱抵抗比較
Comparison of heat resistance.



図5 世界最薄ヒートシンク
Appearance of the world's thinnest heatsink.

- 特長
- 薄型 (厚さ1 mm)
 - ファンにより高性能化
 - 小型化対応可能
 - 軽量化可能

<製品問い合わせ先>

電装・エレクトロニクスカンパニー
エレクトロニクス・コンポーネント事業部
サーマル・電子部品部 技術3課
TEL: 0463-24-9784 FAX: 0463-24-9786