

50 W以上の最大熱輸送能力を有する薄型ヒートパイプ

Thin Heatpipe with Maximum Heat Transfer Rate in Excess of 50 W

古河電気工業(株)

1. はじめに

ノート型パーソナルコンピュータ(以下、ノートPC)を代表とする情報家電機器は小型化・薄型化が進む一方で、CPUやGMCHなどの演算素子は発熱量の増大が進み、放熱・冷却機構にはより厳しい条件が課されるようになってきました。一般的に、それら情報家電機器の冷却・均熱化には筐体内の空間の制約のためにヒートパイプを扁平させたものが広く用いられていますが、ヒートパイプを薄くすると、最大熱輸送量が減少するという機器の小型化・薄型化に対応するには不向きな特性を持っています。当社では薄型化に対応した厚さ1 mmのヒートパイプを開発し、市場のニーズに対応したヒートパイプの開発を行ってきましたが、発熱量の増大に伴い、より最大熱輸送量の大きい薄型のヒートパイプが要求されるようになってきました。この度、これまで蓄積してきたノウハウ・製造技術を集結し、従来では困難とされていた、2 mmという厚さで熱輸送能力50 W以上を有する高性能ヒートパイプを開発することに成功しました。厚さは1 mm厚ヒートパイプの2倍となりますが、最大熱輸送量はその3倍以上を有しています。これにより、従来熱輸送量の関係から、複数本のヒートパイプを使用する必要があったものについても、1本で対応することが可能となり、スペース的にも余裕が出てくるため、これまで使用が困難とされていた製品にまでも、横展開ができるようになりました。

ここでは、2 mmヒートパイプの構造とその性能について紹介します。

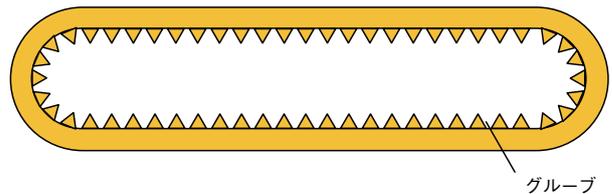
2. 構造

ノートPCの冷却用途など常温で使用されるヒートパイプは、通常銅製のコンテナと作動液である水と作動液の流路となるウィックから構成されています。作動液である水の非常に大きな潜熱を利用し、熱源から作動液の蒸発潜熱という形で熱を奪い、水蒸気が冷却部に移動し、冷却部において凝縮潜熱という形で熱を放出し、凝縮した水がウィックを通り発熱部に還流することで熱輸送を行います。このように作動するヒートパイプでは、作動液を凝縮部から発熱部まで円滑に戻す機構(ウィック)が必要となります。これまでのヒートパイプでは一般的に、ウィックとしてヒートパイプの内壁に溝を切ったグループタイプのものや、焼結金属体のものが採用されてきました。しかしながらそのようなヒートパイプでは図1に示すように、管壁が

比較的肉厚となってしまうことから、薄型に対応するために扁平化すると、水蒸気の流路が狭くなるために蒸気の流速が速くなりすぎ、発熱部に還流する作動液が蒸気に吹き飛ばされる飛散限界が生じるので、輸送できる熱量は非常に小さくなるという課題がありました。このような課題に対し、当社では既に図2に示すように、メッシュタイプのウィックと肉薄のコンテナを採用することで、作動液の還流を促進させる毛管力を強化したヒートパイプの開発を行い、1 mm厚で10 W以上の熱量を輸送する世界最薄ヒートパイプの開発を行ってきました。

この度開発した2 mmヒートパイプは、1 mmヒートパイプの構造を改良し、扁平した銅製の薄肉コンテナの平坦部に、内部にも蒸气流路を確保したメッシュが密着した構造となっています。このような構造とすることで、発熱部からの熱がスムーズに作動液に伝わりやすくなるとともに、蒸気と作動液の循環が円滑に行われるヒートパイプが実現します。

(a) グループヒートパイプ



(b) 焼結ヒートパイプ



図1 従来型ヒートパイプの内部構造
Structure of conventional heatpipe.

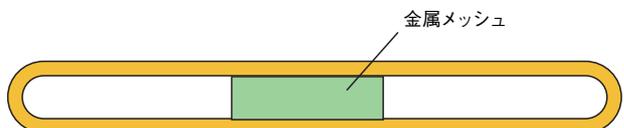


図2 1 mmヒートパイプの内部構造
Structure of 1-mm-thick heatpipe.

3. 性能

図3にこの度開発した2 mmヒートパイプの最大熱輸送量測定結果を示します。断熱部におけるヒートパイプ温度を50℃に保ち、水平作動を行った場合、図が示すように50 W入力時でも加熱部における急激な温度上昇がなく、50 W以上の最大熱輸送量を持つことを示しています。また通常、ノートPCなどの電子機器の放熱・冷却用途においては、機器筐体内の温度が50℃以上になることが多いので、最大熱輸送量は更に大きくなるものと考えられます。

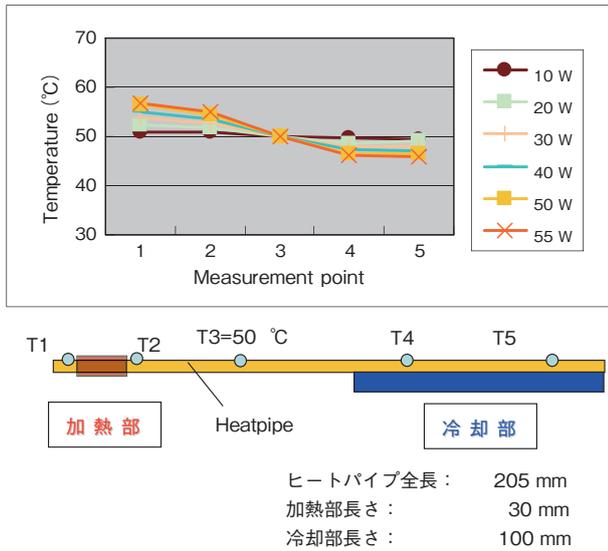


図3 ヒートパイプの最大熱輸送量
Maximum heat transfer rate of heatpipe.

また、2 mm厚のみではなく、更に扁平化することで、より薄型な高性能ヒートパイプも作製することが可能です。扁平度を大きくすることで最大熱輸送量は低くなる方向に変化しますが、既存のヒートパイプではカバーできない熱性能領域に対応することが可能です。図4は1.5 mm厚に扁平したヒートパイプを利用したヒートシンクの適用例です。曲げ・段差加工も可能で、複数熱源を想定した場合でも合計30 Wの熱量を輸送することができます。

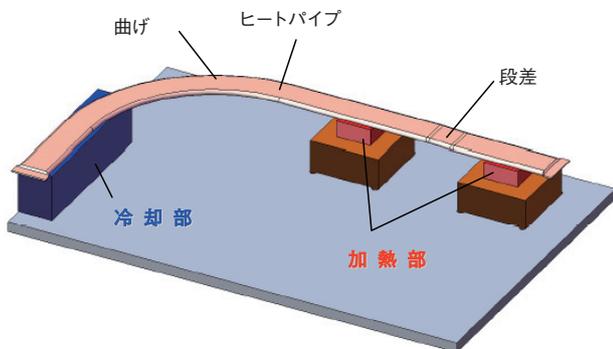


図4 薄型ヒートパイプの応用例
Application example of heatpipe.

図5は、ヒートパイプの厚みに対する最大熱輸送量を示します。グループヒートパイプは扁平量が少ない時には最大熱輸送量が大きいですが、扁平量が増すに従い熱輸送量は急速に減少してしまいます。一方、1 mmヒートパイプの場合は、グループヒートパイプでは対応できない厚みで作動しますが、最大熱輸送量は大きくありません。今回の高性能薄型ヒートパイプの開発により、これまでのグループヒートパイプや1 mmヒートパイプでは対応できなかった薄型かつ高性能な熱性能領域に対応することができるようになりました。

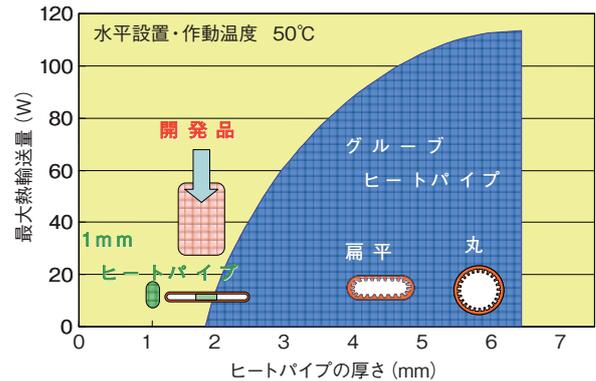


図5 ヒートパイプの性能領域
Heatpipe performance area.

4. おわりに

今回の高性能薄型ヒートパイプの開発により、当社はヒートパイプの更なる広い領域での使用を可能とするとともに、より最適な提案ができるようになりました。高性能薄型ヒートパイプについては、現在量産体制の確立を進めており、2007年末までには対応できる状態になる予定です。

<製品問合せ先>

古河電気工業(株)

エレクトロニクス・コンポーネント事業部

TEL: 0463-24-9784 FAX: 0463-24-9786