

先端技術キーワード解説

知っておきたい最新の動き

[ロータス金属を用いた沸騰冷却技術]

LSI の高集積化、SiC（炭化ケイ素）パワー半導体の高パワー化により、半導体の発熱密度は年々、高くなっています。今や、半導体活用の隘路は放熱技術とも言えます。

そんな中、有望な技術が発表されました。科学技術振興機構（JST）がロータス金属を用いた高効率の沸騰冷却器をロータス・サーマル・ソリューションが開発したとの発表です。どのような技術でしょうか。

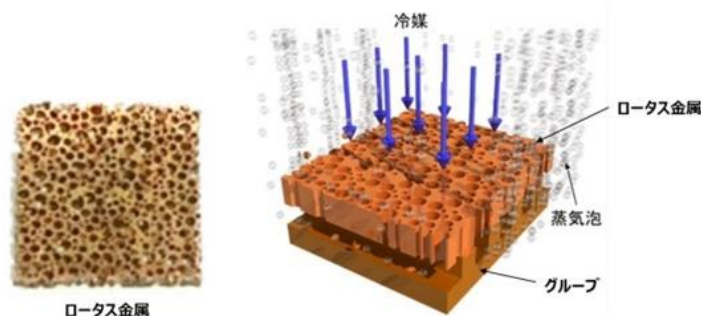
1. ロータス型ポーラス（多孔質）金属とは

ここで使われるロータス型ポーラス（多孔質）金属とは、一方向に連続して伸びた細孔を持つ金属材料です。熔融した銅などの金属の中に水素ガスを溶解させ冷却・凝固することで作製されます。

比表面積が大きく冷却性や放熱性に優れていることから、ヒートシンクの部材などへの応用が期待されています。従来の部材と比較して、放熱性能を4～5倍向上させることができるということです。

2. ロータス金属を用いた沸騰冷却方式

半導体素子を冷却する方法として、これまで「循環型水冷方式」や「沸騰冷却方式」などが主流でしたが、その冷却能力が限界となりました。そこで、高い冷却効率を持つ沸騰冷却方式の課題を解決し、より大きな熱流束にも対応できる冷却技術が求められるようになりました。



そこで、山口理科大学の結城教授らは発熱体に接触する銅などの熱伝導体に、幅 1mm 程度の溝を一定間隔で彫り込んだもの（グループ）とロータス金属を組み合わせることで膜沸騰が起こりにくい構造を実現しました。（図は、文献1）より引用）

3. 新たに開発した内容

今回、冷却性能を決める重要な要素が、グループとロータス金属の気孔サイズにあることを発見し、冷媒に応じて適切な溝の断面積と気孔径を求める手法を確立しました。この結果、冷媒に水を用いた場合、従来は約 200W/cm²であった限界熱流束(CHF)が、小型サイズ(冷却面 10×10mm)の冷却器で 530W/cm²以上に、大型サイズ(冷却面 65×65mm)の冷却器では 270W/cm²になったということです。

また、開発した技術を適用し、フッ素系不活性液体を冷媒に用いる沸騰冷却器を試作して評価したところ、発生した蒸気と冷媒の流れを分離し、蒸気の速やかな排出と冷媒の安定供給が両立できることが分かりました。しかも、試作した冷却器をワークステーション用 CPU クーラーに適用したところ、既存製品と同等の冷却性能を半分の体積で実現できることも明らかになったということです。

4. 今後の期待

本放熱技術により、大型サーバーのさらなる高速化・高機能化、また、電気自動車などのインバーターの大容量化などが期待できます。

[参考文献]

1) JST：ロータス金属による沸騰促進を利用した沸騰冷却技術を開発

～パワー半導体における熱集中問題の解消に貢献～

<https://www.jst.go.jp/pr/announce/20210921/index.html>

(注)

本解説は、執筆当時の状況に基づいて解説をしております。ご覧になる時には、状況が変わっている可能性がありますので、ご注意をお願いします。

無断転載、転用は固くお断りいたします。

Copyright (C) Satoru Haga 2021, All right reserved.

| | |
|--|--|
| <p>技術・経営の戦略研究・トータルサポータ</p> <p>ティー・エム研究所</p> | <p>工学博士 中小企業診断士 社会保険労務士(登録予定) 代表 芳賀 知</p> |
| <p>E-Mail: info_tm-lab@mbn.nifty.com URL: http://tm-lab@a.la9.jp/</p> | |