

高出力半導体レーザー用 Cu-Diamond 放熱基板

1. 概要

半導体レーザーは既存のレーザー光源と比べ小型・高効率・長寿命など優れた性能を有し、ヘルスケア、センシング、板金加工など多くの分野で社会実装が進んでいる。また、カーボンニュートラルの観点からも注目度が高く、最近ではレーザー核融合でも検討されている。上記を背景に今後も半導体レーザー市場は成長が期待されており、更なる高出力化、ビーム品質向上などが求められている。性能向上にはレーザーダイオード (Laser Diode、以下LD) 技術だけでなく、LDが発振時に発する熱を効率的に逃がし、熱による歪みが出ないようにするための放熱基板も非常に重要となっている。本報では、高放熱かつ低熱膨張などの特長を持ち、高出力な半導体レーザーの放熱基板に適した銅とダイヤモンドの複合材 (以下Cu-Dia) について紹介する。

2. 特長

2-1 独自の高热伝導材

半導体レーザー用途の放熱基板は、LDチップの直下にはんだを用いて直接接合し搭載される (図1)。この放熱基板には、高热伝導材料である銅とタングステンの複合材料 (以下Cu-W) や窒化アルミニウム (以下AlN) が採用されてきたが、高出力化に伴いLDチップの発熱量が増加し、更

に放熱性の高い材料が求められ、(株)アライドマテリアルでは、熱伝導率がCu-WやAlNの2倍以上の550W/(m・K)を有したCu-Diaを用いた放熱基板を製品化した。図2はCu-Diaの熱性能についてシミュレーション解析した結果である。従来のCu-Wに比べ、熱抵抗は24% (dT-9°C)、LDへの熱応力は42%低減でき、Cu-Diaの有利性が示唆された。

2-2 シarpエッジ加工

LDチップの直下に配される放熱基板には、レーザー出射を妨げない、かつ熱だまりができないようにSharpエッジが必要とされている。柔らかい銅と硬質なダイヤモンドが含まれるCu-Diaは加工するのが難しい材料であるが、当社独自の加工方法を確立し5μm以下のSharpエッジを実現している (図3)。

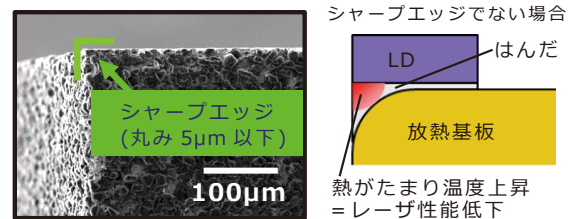


図3 Cu-Diaのエッジ加工例

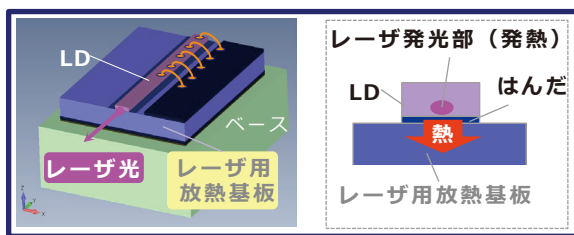


図1 半導体レーザー用放熱基板の使用例

	Rf.Cu-W	Cu-Dia
平均線膨張係数 [$\times 10^{-6}/K$]	6.5	6.0
熱伝導率 [W/(m・K)]	205	550
熱抵抗 [K/W] (dT)	1.30K/W (dT=38.9K)	0.99K/W (dT=29.6K)
LDへの熱応力 [MPa]	8.20	4.74

図2 解析モデルを用いた熱性能

2-3 メタライズ後の品質安定

LDチップとの接合性を良好にするため、一般的に放熱基板表面には金、銀、白金、ニッケルなどの金属薄膜成形 (以下メタライズ) を行うため、メタライズ後の熱特性も重要となるが、Cu-Dia中の微量元素を制御することで、図4に示すように、従来品よりもメタライズ後の熱伝導率をより安定化することに成功した (改良品)。

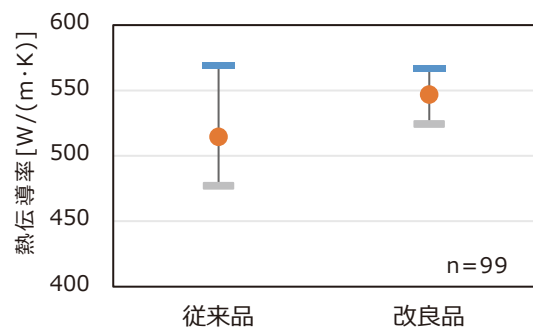


図4 メタライズ後の熱伝導率測定結果

3. 結 言

半導体レーザーの高出力かつ安定したレーザー発振には、Cu-Diaの様な高放熱性の放熱基板が重要となる。当社は、市場ニーズに合わせ、原料制御から精密加工、メタライズも可能であり、当社のCu-Diaは今後も高性能なビーム品質を誇るレーザー発振器の開発へ貢献することが期待される。

〔株〕アライドマテリアル 熱マネジメント事業部
新市場開拓部 06-4803-8750〕