



青色レーザーによる銅ナノ粒子低温焼結体の XAFS 分析

安田 清和, 岸田 俊吾
大阪大学

キーワード : ダイボンディング, 銅ナノ粒子, 焼結接合, 青色レーザー

1. 背景と研究目的

ワイドバンドギャップ半導体素子の動作において、発生する熱を素子を搭載した基板導体部やヒートシンクを通して高効率で排熱することが車載等電子モジュールの実装上重要である。そのため、部材間に焼結層を形成する直接接合工法が高熱伝導化のために効果的である。本報告では、銅焼結薄膜単体の XAFS 分析により、レーザー焼結条件が銅ナノ粒子の焼結状態に与える効果を明確化することを狙いとし、大気中におけるレーザー照射回数が銅焼結膜の酸化に及ぼす影響についての調査を行った。

2. 実験内容

測定にはビームライン BL5S1 において透過法による XAFS 計測を実施した。検出器は標準設置のイオンチャンバを利用し、試料の搭載は共用のアタッチメントを使用した。銅基板に印刷塗布した銅ナノ粒子ペースト薄膜(25mm x 10mm)を所定の回数青色レーザー(450nm, 4.5W)により照射し、あらかじめ焼結させた後、Fig. 1 に示すポリイミド粘着テープに転写し、両面より密封した。測定試料の種類は、レーザー照射なし銅薄膜、レーザー照射銅薄膜(照射回数 1 回、2 回、5 回、10 回)の計 5 種類とした。分析スペクトルは銅元素のみとし、分析範囲は K 端 8994~9002 eV とした。各試料の任意の 2 点でクイック、ステップ両スキャンによりスペクトルデータを取得した後、ifefit GUI¹⁾ により XANES 解析を行った。



Fig.1 Copper thin film sintered by blue laser

3. 結果および考察

各照射回数における XANES スペクトルの解析結果を Fig. 2 に示す。いずれの照射回数においても、スペクトルは照射していないものと同様金属銅であることが明らかとなった。この結果から、大気中でありながらレーザー照射後において焼結銅薄膜は金属状態を維持しており酸化は抑制されたといえる。これは銅ナノ粒子表面において青色レーザー光が効率よく吸収し、大気下においても銅ペースト内に含まれるエチレングリコールの還元雰囲気維持に寄与したとも考えられる。これにより、本研究で採用した銅ナノ粒子は青色レーザーによる焼結において酸化で劣化することがなく、接合材として機能し得ることが確認された。

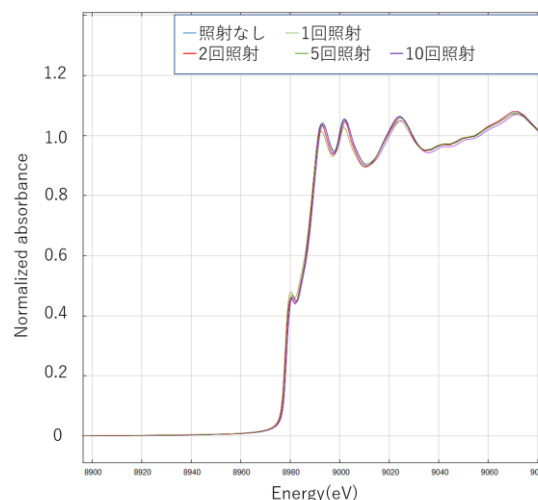


Fig.2 XANES spectra of copper film sintered by blue laser

4. 参考文献

1. 日本 XAFS 研究会, XAFS の基礎と応用, 2017, 講談社