

FE-SEMによるAl-Cuレーザ溶接部の金属間化合物微細組織の評価事例

本技術の特徴

- FE-SEM（電解放出型走査電子顕微鏡）は、高輝度かつエネルギー幅が揃った細い電子線を試料表面に走査して、高分解能の電子像観察や分析を行う装置です。
- 分析装置として、EDSおよびEBSDを搭載しています。FE-SEM観察で指定した領域について、試料の局所組成分析や、結晶情報解析を行うことができます。
- 最新設備の導入により、従来よりも更に高分解能の観察と分析を実現しています。

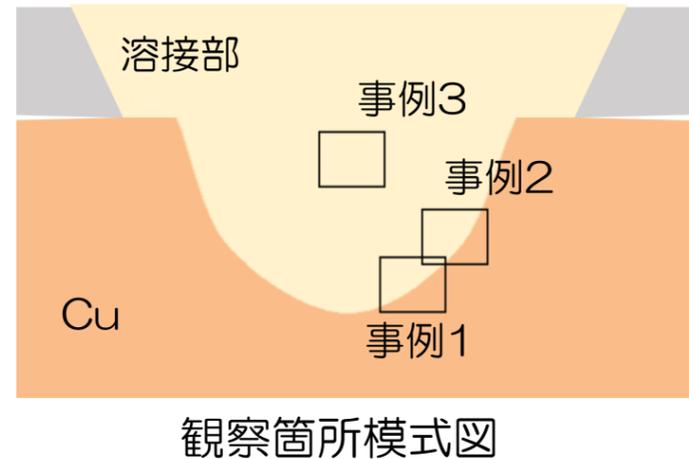
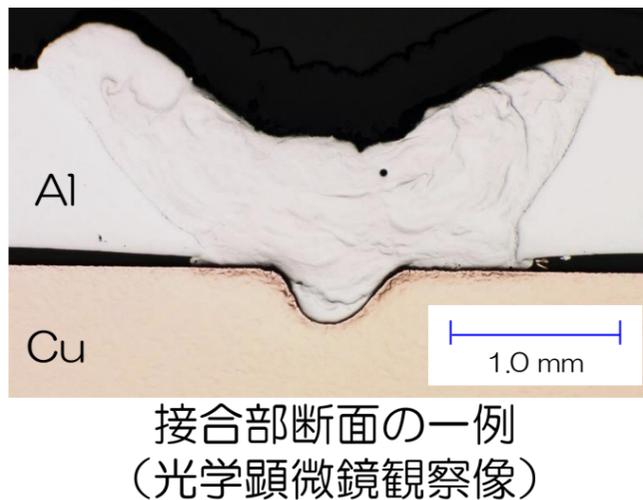
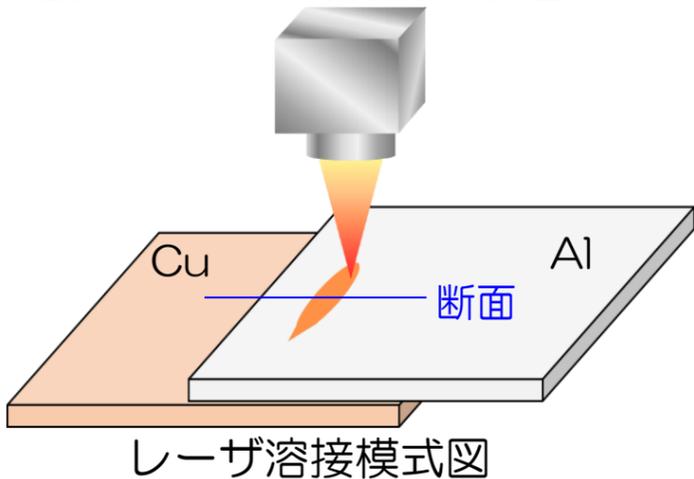


FE-SEM：(株)日立ハイテク製 SU5000

EDS：エネルギー分散型X線分光分析装置 EBSD：電子線後方散乱回折装置

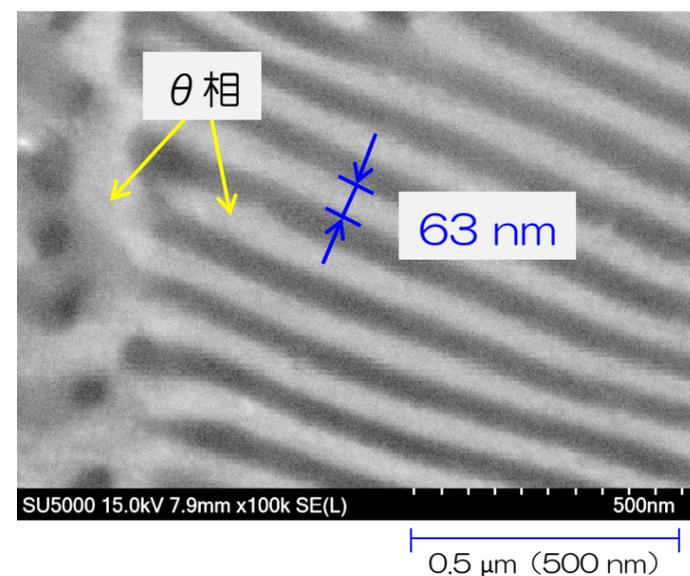
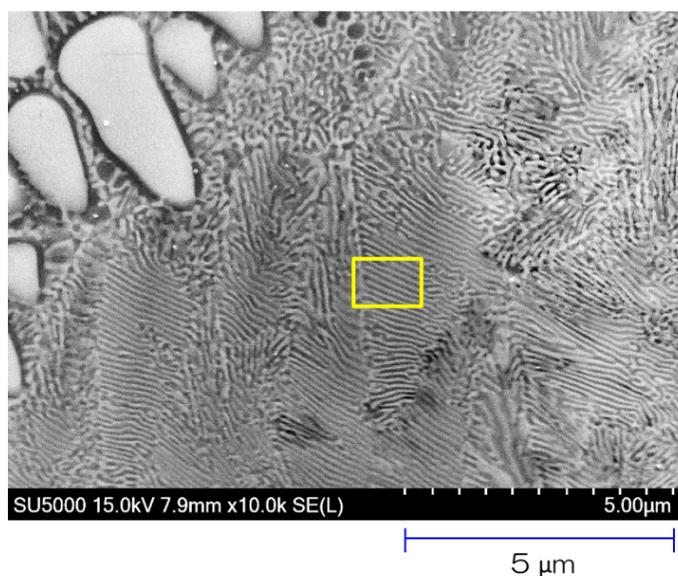
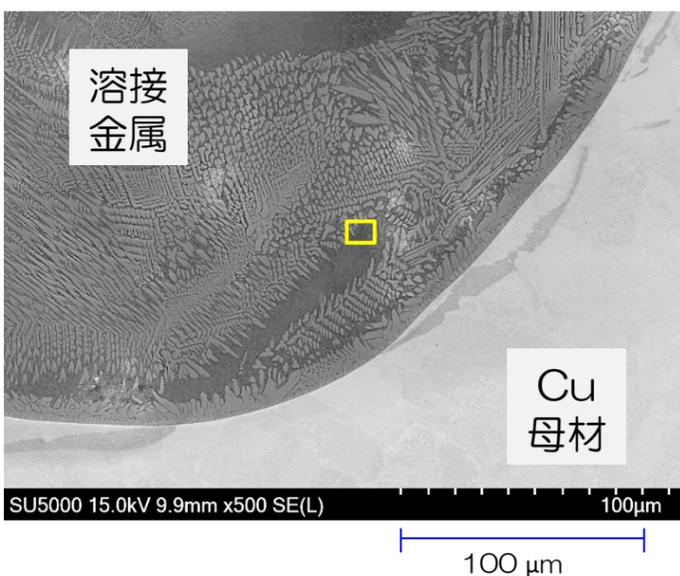
Al-Cuレーザ溶接部の金属間化合物相の観察事例

- Al合金（A1050）とCu合金（C1020）の溶接部を、FE-SEMで観察した事例を紹介します。
- AlとCuの接合界面には、Al-Cuの金属間化合物（IMC）が生成します。硬く脆いIMCは、溶接部の機械的特性に影響を及ぼします。



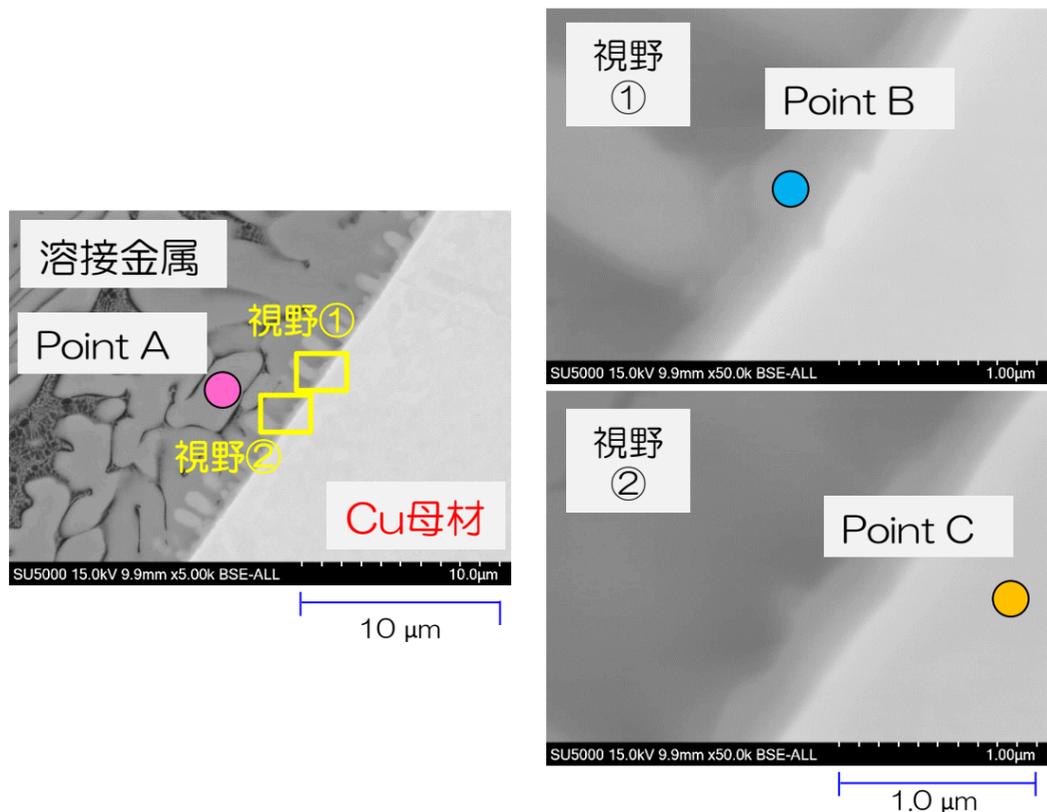
事例1. α -Al/ θ ラメラ状共析組織の高倍率電子像観察

- 溶接金属中に生成した、 α -Alと CuAl_2 (θ 相)のラメラ状共析組織の二次電子像（SE像）観察例です。
- 従来装置では観察が難しかった約60nm幅の θ 相プレートが、明瞭に観察できるようになりました。



事例2. EDS分析による組成比に基づくIMC相種の同定事例(EDS定性・半定量)

- 溶接金属とCu母材の界面に分布するIMCを反射電子像で観察し、EDS分析を行いました。
- 半定量計算値から、Cu母材に近い順に、CuAl (η 相) 及びCuAl₂ (θ 相) と推定されます。



測定点 Point	半定量計算値 (原子%)		推定される 化合物相
	Al	Cu	
● A	66.1	33.9	CuAl ₂ (θ)
● B	51.5	48.5	CuAl (η)
● C	2.8	97.2	Cu-Metal

事例3. 溶接金属中 α -Al/ θ セル状共析組織のマイクロ組織

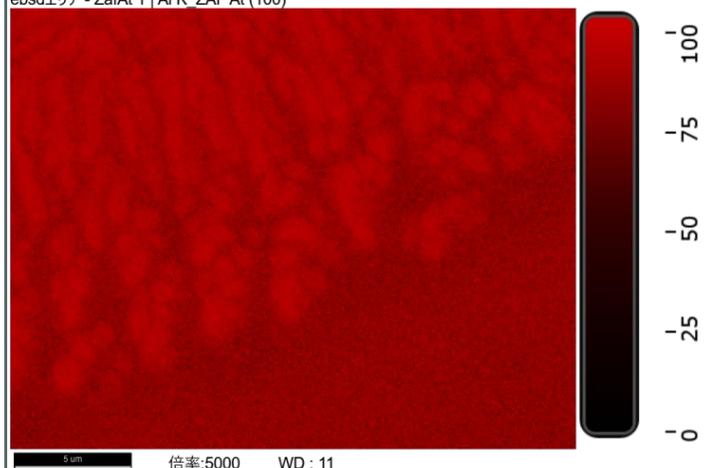
- 溶接金属に観察される α -Al/ θ のセル状共析組織を、EDS及びEBSDで評価した事例です。
- セル内部の α -Al相の結晶方位がすべて揃っていることを、EBSDのIPFマップで可視化しました。 α -Alには優先成長方位があるため、凝固方向に依存して結晶方位が配向したものと考えられます。

EDSマップ分析領域

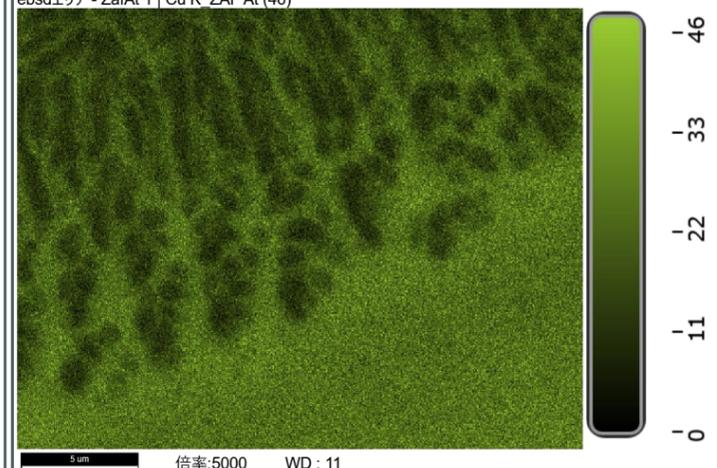
EBSD測定領域



ebsdIリア - ZafAt 1 | Al K ZAF At (100)



ebsdIリア - ZafAt 1 | Cu K ZAF At (46)



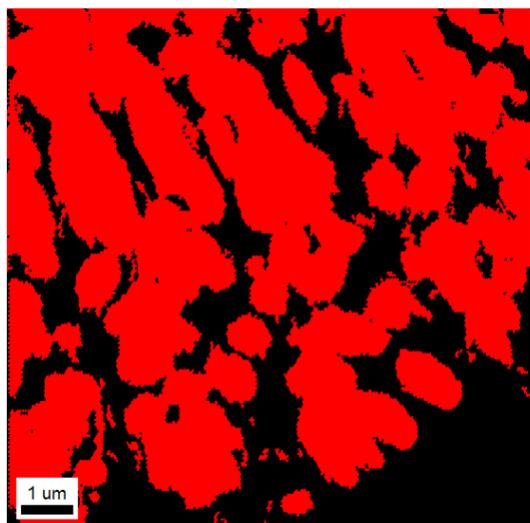
反射電子組成像

10 μm

Alの濃度マップ

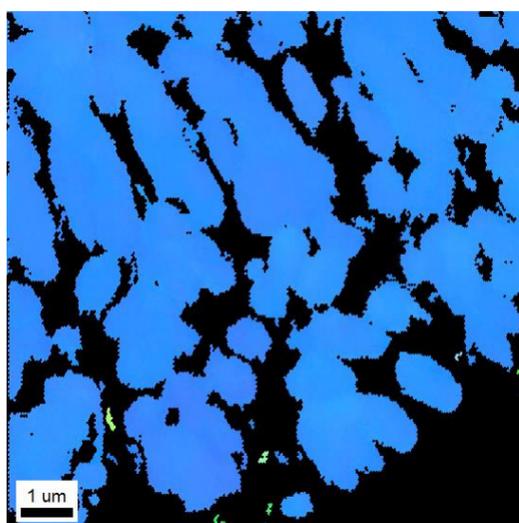
Cuの濃度マップ

EDSマップ分析による元素分布評価結果 (原子%)

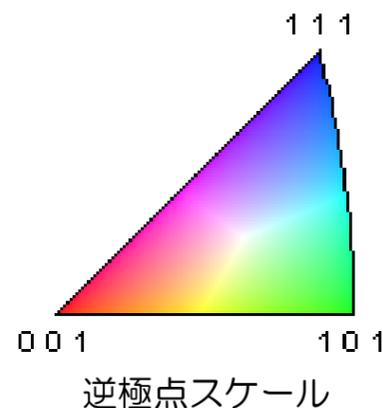


Phase MAP

■ : α -Al



IPF MAP (α -Al)



逆極点スケール

EBSD法によるAl相の結晶方位解析結果 (測定領域: 10×10 μm)

