

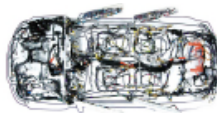
# 異種金属の接合界面のイメージング ならびに化学状態分析技術の開発

矢崎総業株式会社 大泉翔也・大西里佳・山内康生・豊田和弘

## 背景・目的

### 背景

- 自動車部品には小型、軽量、高い信頼性が求められる
  - 新たな導体材料の組み合わせと接合方法の検討により上記要求を達成したい
- 課題  
接合時に形成される合金層により、性能の低下が懸念される



## 試料

### 試料情報

材質：銅線とアルミニウム合金板  
接合方法：超音波接合

### 作製方法

銅線とアルミニウム合金板を超音波接合した

## 目的

超音波接合での異種金属接合に着目し、接合時に合金層が形成されているか明らかにする

## 実験方法

### 実験①接合界面のTEM観察及び化学状態分析

- 薄片化：集束イオンビーム (FIB) FEI Helios
- 観察装置：透過型電子顕微鏡 (TEM) JEOL JEM-2100F
- 電子エネルギー損失分光 (EELS) : Gatan Enfina
- 観察条件：200 kV, STEM (暗視野像)

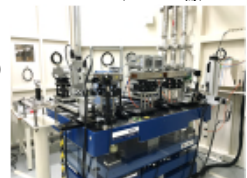
### TEM



### 実験②接合界面のX線吸収微細構造 (XAFS) 測定

- 使用ビームライン：BL11S2
- 測定法：透過法 (標準試料)、蛍光法 (実験試料)
- 観測領域：Cu K 端
- ビーム径：20  $\mu\text{m}$
- 測定間隔：10  $\mu\text{m}$

### BL11S2 (Cu K 端)



[http://www.astf-kha.jp/synchrotron/userguide/gaiyou/bl11s2\\_xafs.html](http://www.astf-kha.jp/synchrotron/userguide/gaiyou/bl11s2_xafs.html)

## 実験結果

### 実験①接合界面のTEM観察及び化学状態分析

FIBで薄片化した試料を、TEMで観察。EDS分析及びEELS分析を行い、接合界面における銅とアルミニウムの状態を確認した。

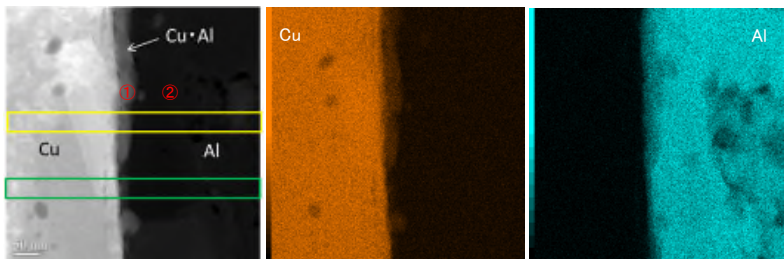


Fig.1 銅-アルミニウム接合界面

Fig.2 元素マッピング結果

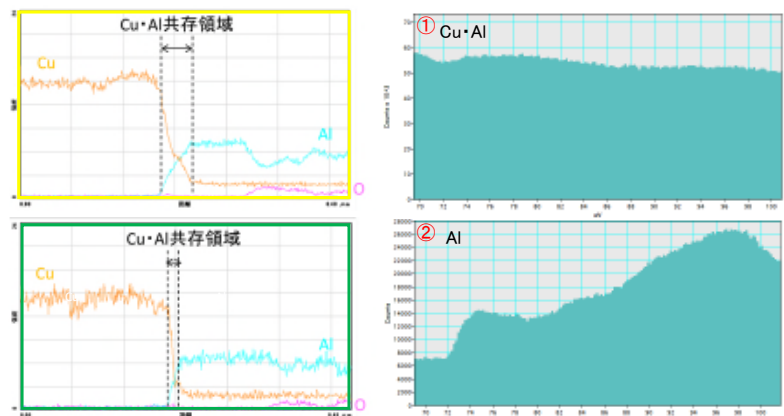


Fig.3 ライン分析結果

Fig.4 EELS分析結果

- Fig.1より、銅とアルミニウムの境界に組織が異なる領域を確認。
- Fig.2,3の元素分析より、境界部の組織に銅とアルミニウムが共存していることを確認。
- Fig.4の電子エネルギー損失分光法 (EELS) の結果、Al領域はAl metalのスペクトルと近似しているが、Cu-Al共存領域は強度が弱く、化学状態の判断が困難。

結合状態を確認するために、XAFS測定を実施

### 実験②接合界面のXAFS測定

超音波接合した試料を樹脂包埋し、機械研磨で断面を出して接合界面を表出させた (Fig.5)。実験では始めに銅の標準試料を透過法で測定、次に試料表面をマッピングして銅とアルミニウムの界面を見極めた (Fig.6)。最後に、界面付近のポイントごとに測定を行った。

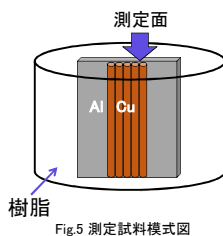


Fig.5 測定試料模式図

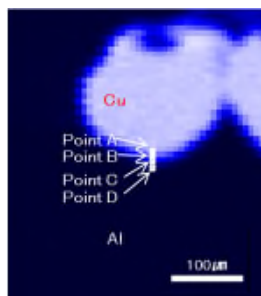


Fig.6 銅-アルミニウム接合界面測定箇所

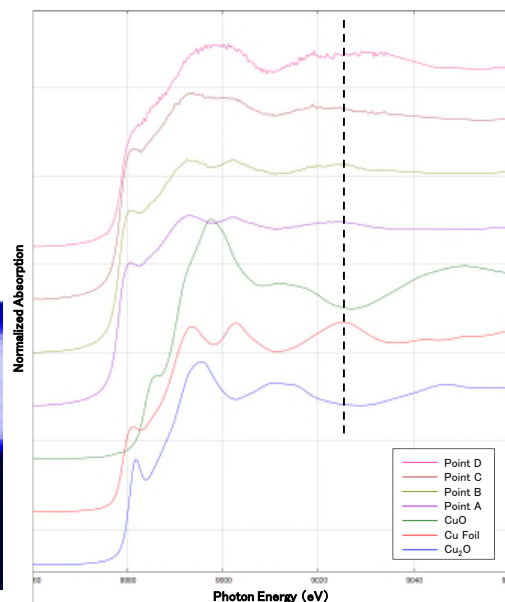


Fig.7 Cu K 端の吸収スペクトル結果

- Fig.7より、銅の標準試料 (純銅・1価・2価) の9025 eV付近のピークと比較して、Point Cは状態が異なる可能性が示唆された (Fig.6参照)。
- Point Dのアルミニウム合金に含まれる銅のスペクトルと比較して、Point Cのスペクトル形状が異なることを確認した (Fig.6参照)。

界面付近に銅の標準試料と異なる状態を確認

## まとめ

本研究から、銅とアルミニウムの超音波接合界面における合金層の存在が示唆された。しかし、使用したBL11S2では合金層の領域に対してビーム径が大きいため、より微小部の分析が可能な測定手法の検討を行う。加えて、BL11S2で測定可能な領域での合金層の形成が可能か検討を行う。

### 謝辞

本研究にあたり、放射光を利用した測定であいちシンクロトロン光センターのスタッフの方々に大変お世話になりました。心より感謝申し上げます。