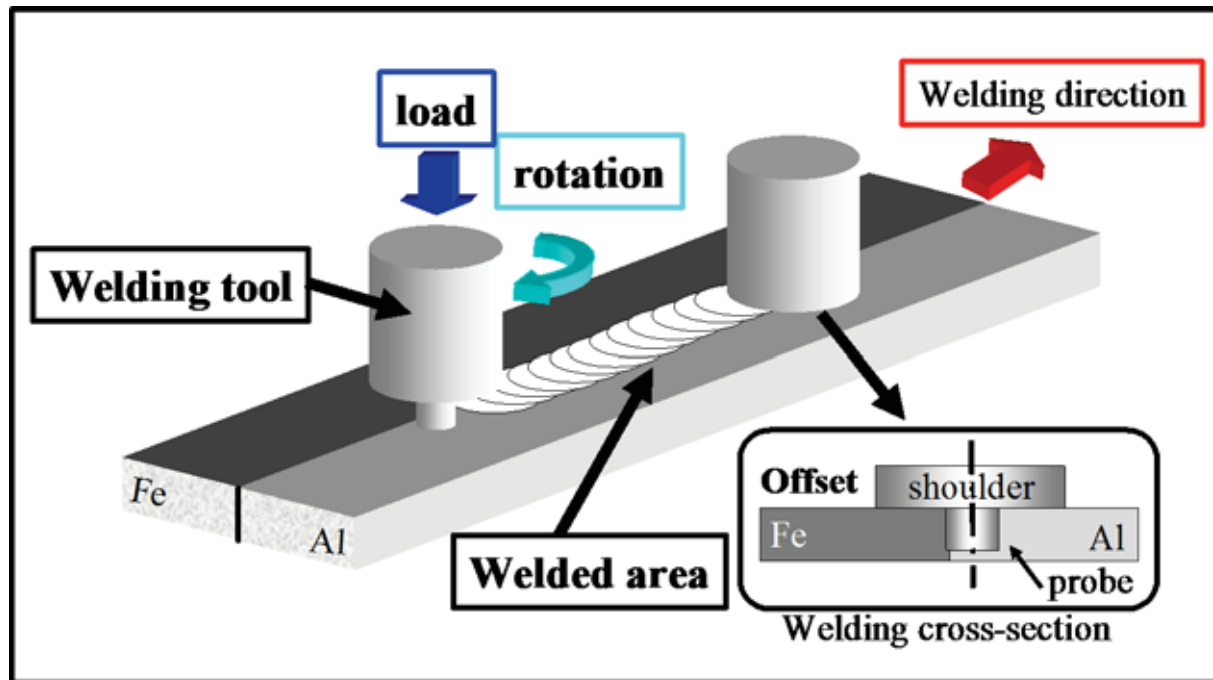


摩擦攪拌接合による異材接合体 接合界面の放射光分析

豊橋技術科学大学
安井 利明

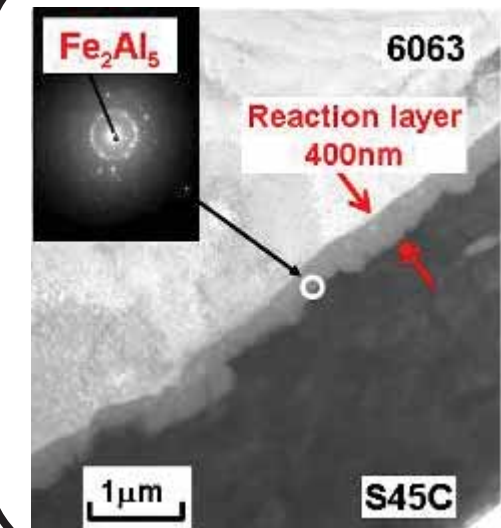
摩擦攪拌による異種金属接合



引張試験結果



接合界面



現在までの研究成果

(主にA6063/S45C突合せ継ぎ手において)

- ・ **実用的な引張強度を有する**接合体の作成に成功
- ・ 実用接合速度 **1000mm/min** を達成
- ・ 接合界面に極めて薄い金属間化合物の生成を確認

異種金属の摩擦攪拌接合

接合プロセスにおける影響因子

○接合ツール挙動、 ○接合材料



接合体に対する影響

- ✓材料流動→欠陥の発生、異材切片の混入
- ✓接合界面→新生面の創出、反応層の生成



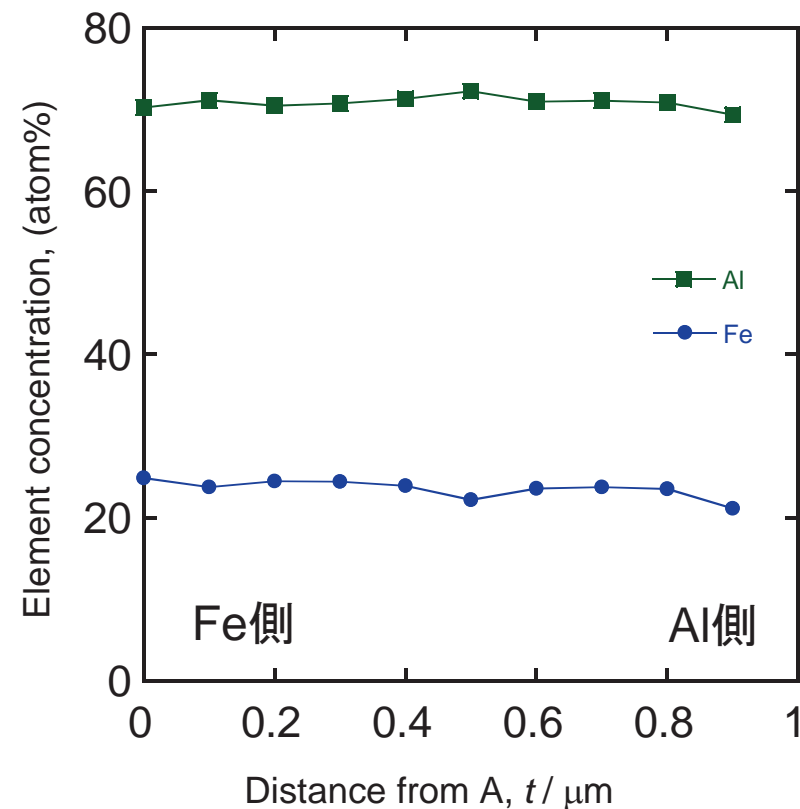
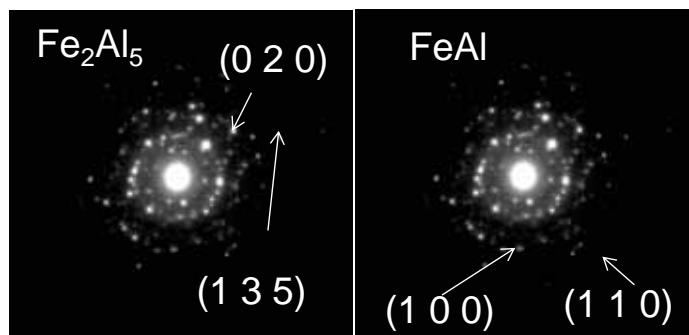
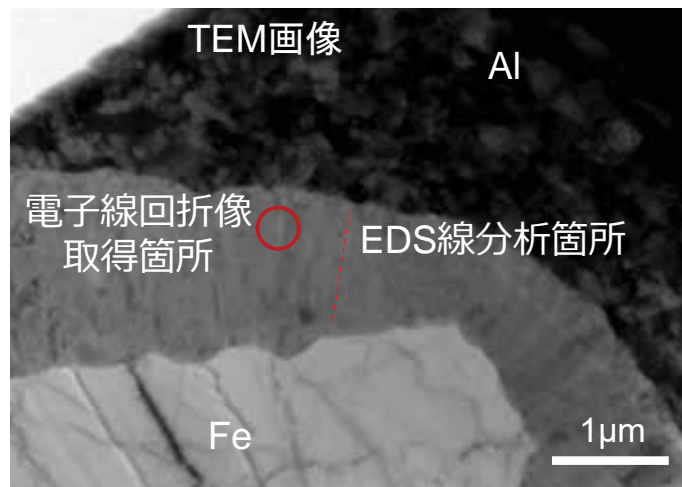
接合体の強度に対する影響

- ✓攪拌部・熱影響部における組織や形状
- ✓反応層の厚さや構成相

反応層形成とその厚さや構成相の影響

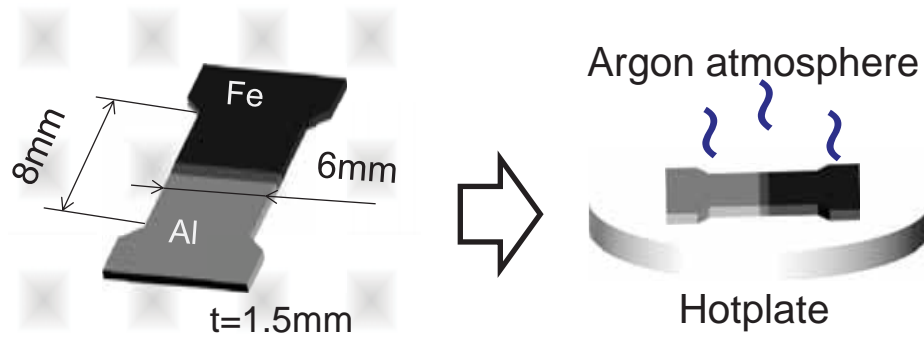
TEMによる反応層の観察

脆性を示す Fe_2Al_5 , 延性を示す FeAl が存在



反応層形成とその厚さや構成相の影響

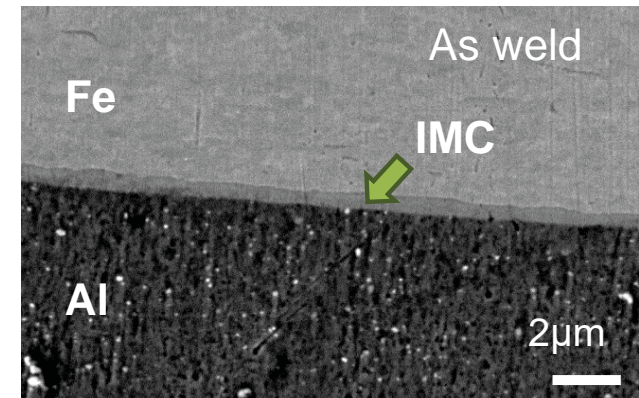
後熱処理による反応層の成長



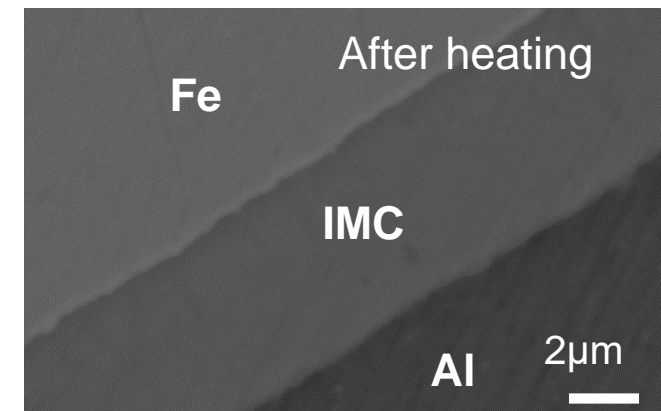
0.5~7 μ mの反応層を持つ試験片を作成

回転速度	2000rpm
接合速度	500mm / min
ツール形状	Flat/Straight
加熱温度	400~500 $^{\circ}$ C
加熱時間	60~180min

加熱前



加熱後

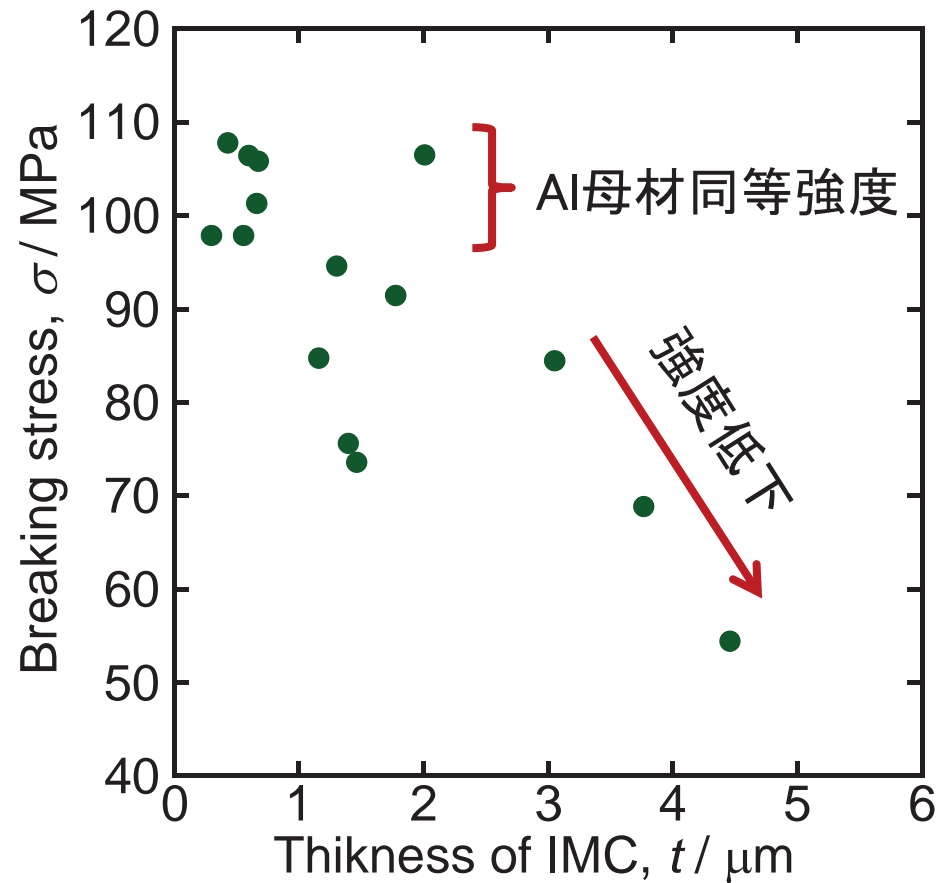


反応層厚さの影響

反応層厚さの接合強度への影響

反応層厚さの増加に伴い接合強度は低下

他の異材接合法と同じ傾向



反応層構成相の影響

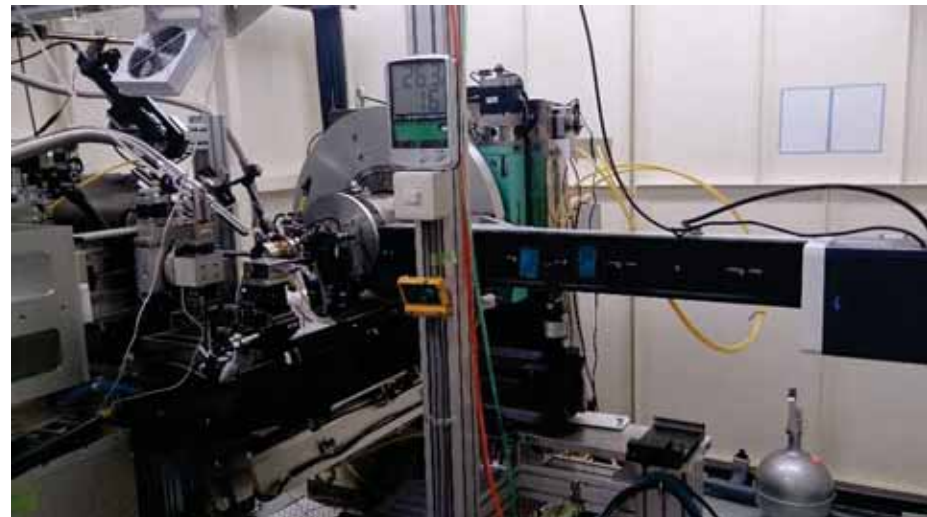
加熱に伴う反応層の成長過程

- その場観察による構成相の同定
- 単色、高輝度、高指向性、小スポット径のシンクロトン光を利用したXRD観察

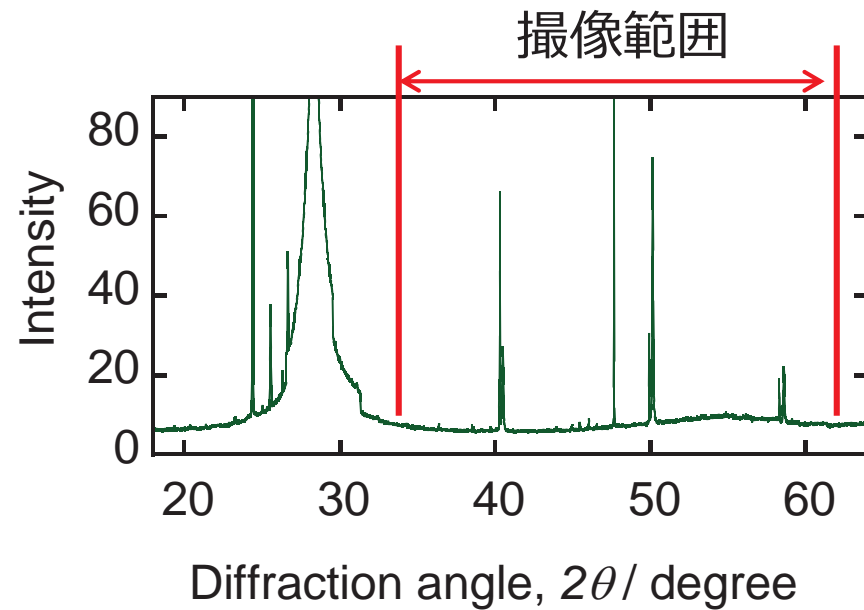
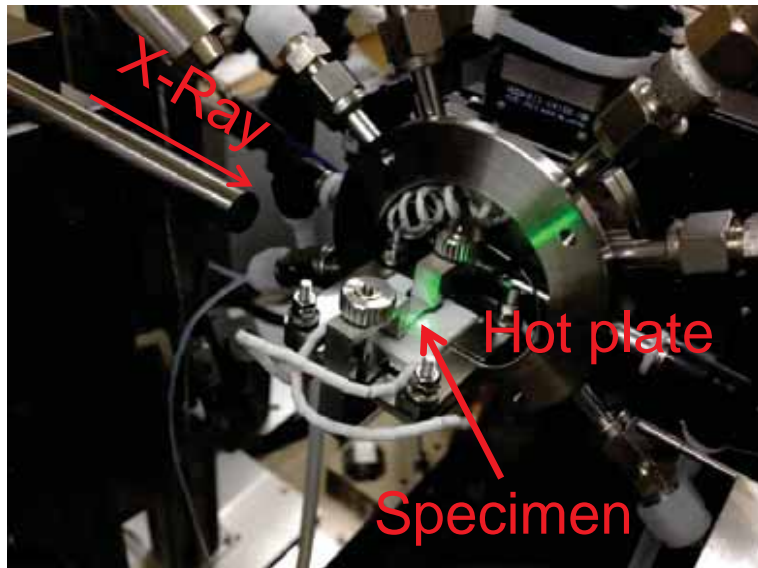
使用したビームライン:

BL5S2総合材料評価Ⅰ(粉末X線回折)

光エネルギー	5~23 keV (0.25~0.053nm)
ビームサイズ	0.5mm × 0.5mm
分解能($E/\Delta E$)	7000 @12keV



反応層構成相の影響

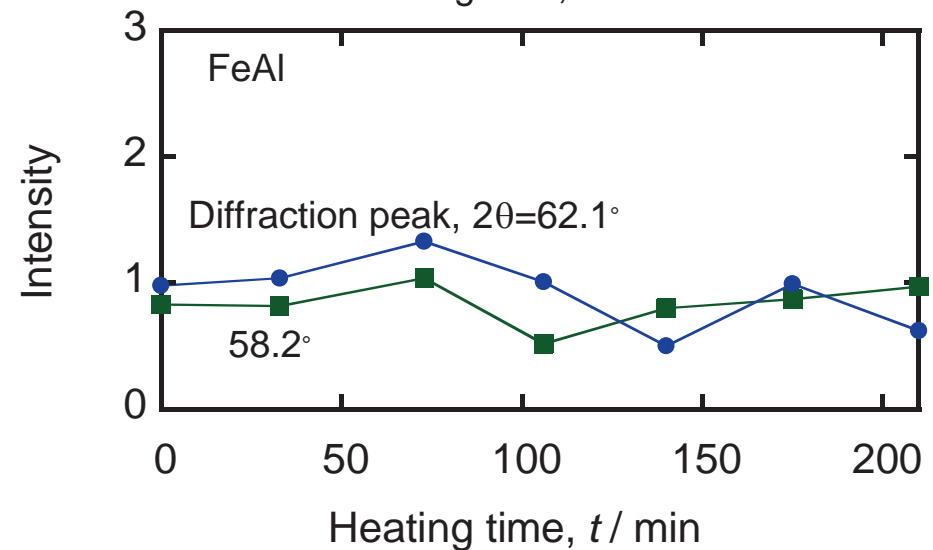
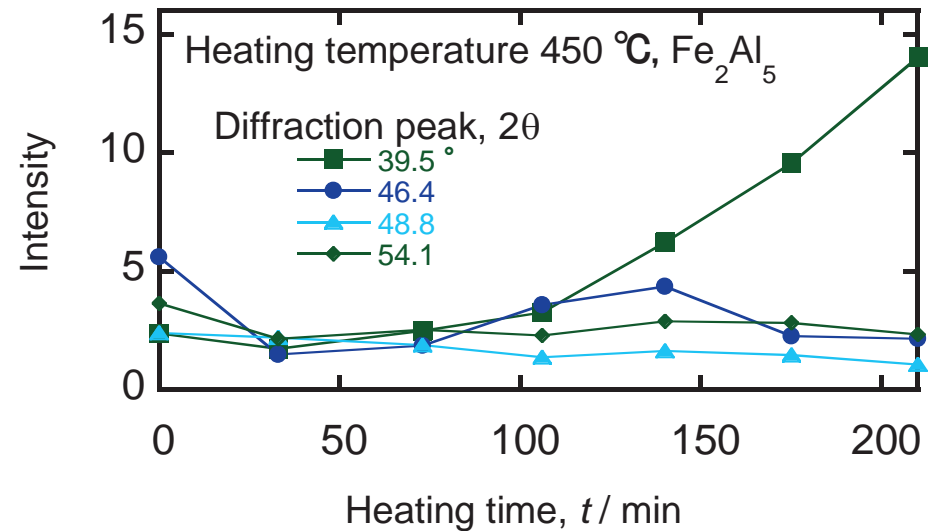
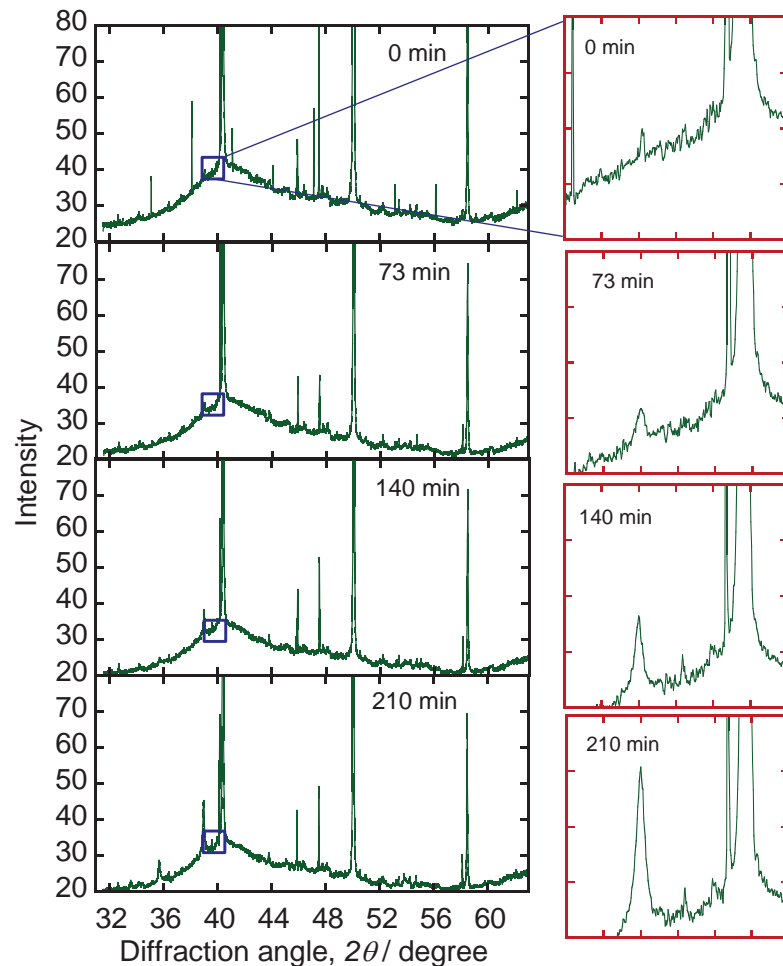


撮像条件	
X線エネルギー	12.4keV
加熱温度	450°C
露光時間	3min
X線波長	1Å
スポット径	0.3mm

Fe-Al系化合物だけに見られる
微弱な回折ピークに着目.

撮像範囲を32~63° に限定.
→短時間で撮像可能

反応層構成相の影響



Fe_2Al_5 のみ成長. 反応層内部は脆性を示す Fe_2Al_5 が大部分を占める可能性.

まとめ

異種金属の摩擦攪拌接合における接合界面組織が強度に与える影響について調査した。強度に影響を与えるには、材料流動・接合界面形成機構などを考慮する必要がある、それらを解明すると共に、品質評価手法の確立が今後重要と考えられる。

謝 辞

本研究は、知の拠点重点研究プロジェクト及び
科学研究費補助金 24560876 の支援を受けて行われました。