

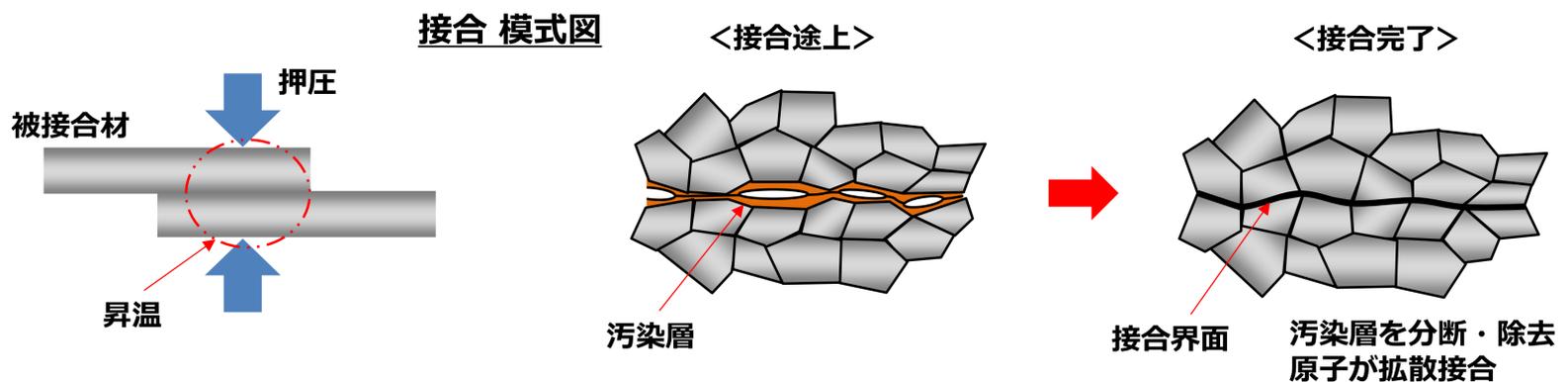
# 固相接合 Solid - Phase Bonding

被接合材を溶融させずに接合する工法  
Solid-phase bonding is a metallurgical joining  
"without melting"

## ？ 固相接合とは？ What's Solid - Phase Bonding ?

適切に昇温した被接合材を押圧することで、接合界面の酸化膜や汚染層などを分断・除去、創成した新生面(清浄面)において拡散接合させる接合法。

A bonding method in which the appropriately heated materials are pressurized to break up and remove oxidized film and contaminated layer are removed from the bonding interface, and diffusion bonding is performed on the newly created surface.



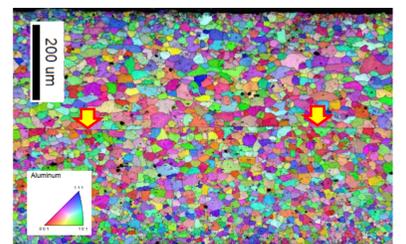
## ！ 接合例-1 アルミニウム合金板の接合 Bonding of Al alloy sheets

Material : A5052 Thickness : 0.8 mm

: A5052 Thickness : 0.8 mm

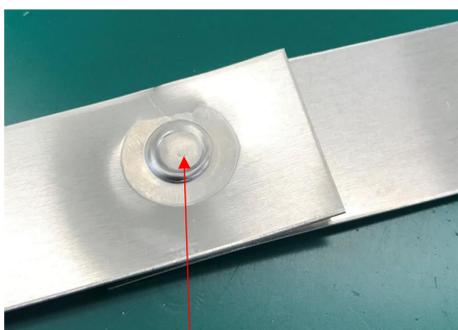
Welding : Lap 2 Sheets

<EBSD 分析>  
IQ+IPF map



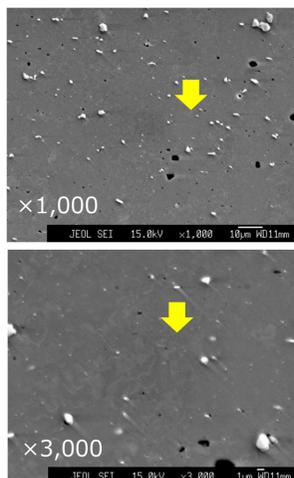
接合界面の分析  
(黄矢印部が接合界面)

<接合後 外観写真>



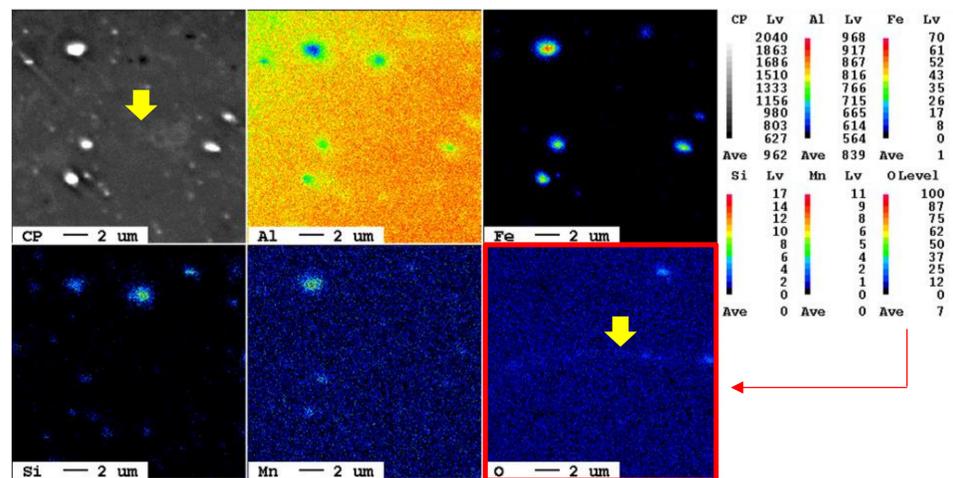
接合径 約 6 mm  
接合強度 (せん断引張荷重)  
約 1.2 kN

<SEM 反射電子像>



接合界面が視認できない

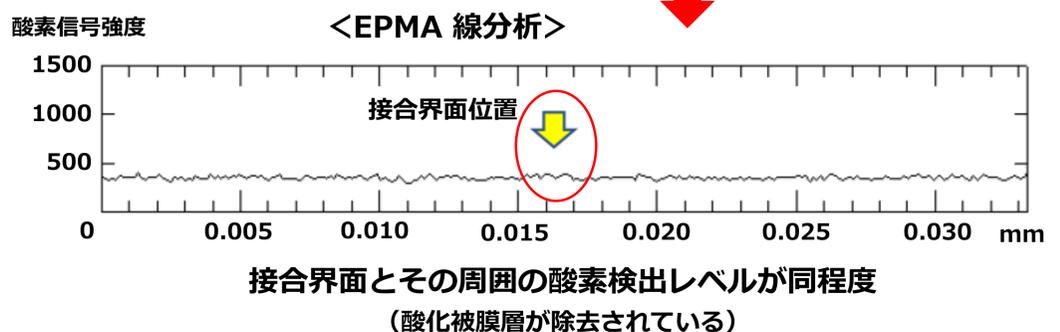
<EPMA 面分析>



接合界面の汚染層がほぼ  
完全に除去されている

！ 接合界面から酸化膜や汚染層などが除去され、拡散反応により高品質、高強度な冶金学的接合を実現。

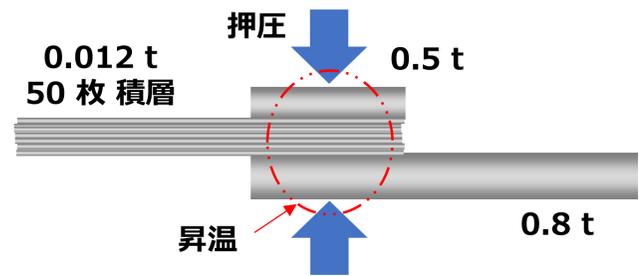
Contaminating layers such as oxide film are removed from the bonding interface, and effective diffusion reaction realizes high-quality, high-strength metallurgical bonding.





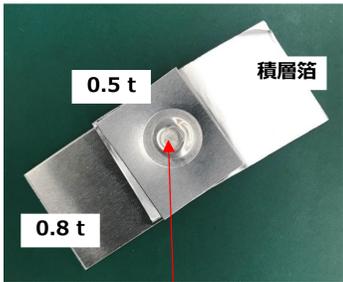
## 接合例-2 アルミニウム合金板と積層箔の接合 Laminated foils sandwiched between Al alloys

Material : A1050 Thickness : 0.5 mm  
 : A1N30H Thickness : 0.012 mm 50 Sheets  
 : A1050 Thickness : 0.8 mm  
 Welding : Lap 3 Sheets



接合界面の分析  
(黄矢印部が接合界面)

<接合後 外観写真>



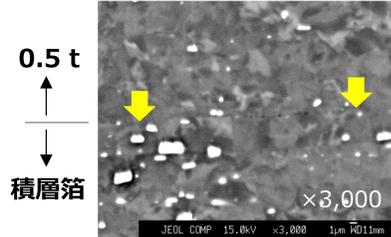
接合径 約 6 mm

<引張試験後 写真>



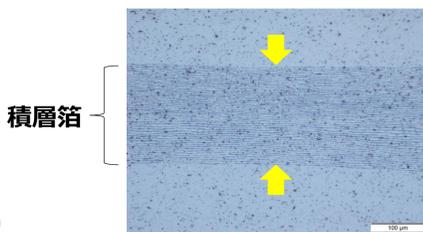
接合強度 (せん断引張荷重)  
 約 400 N  
 0.5 t 板が母材破断

<SEM 反射電子像>



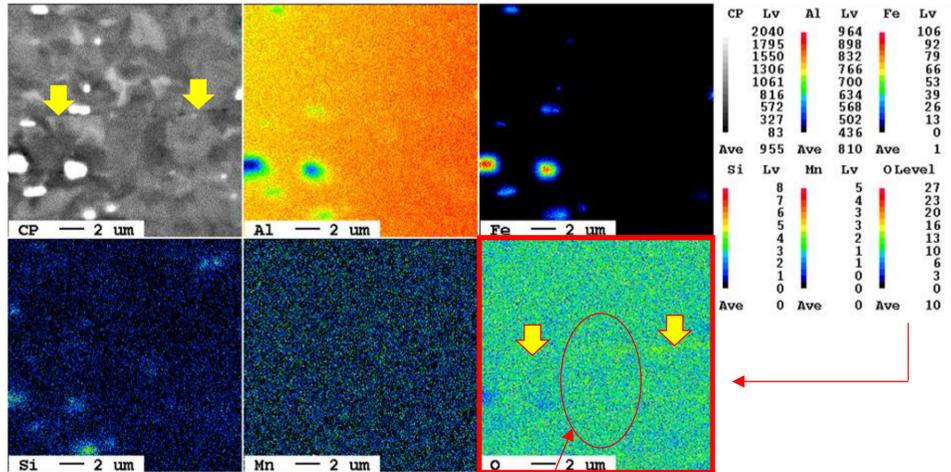
良好な固相接合界面

<断面マクロ>



破れのない積層接合

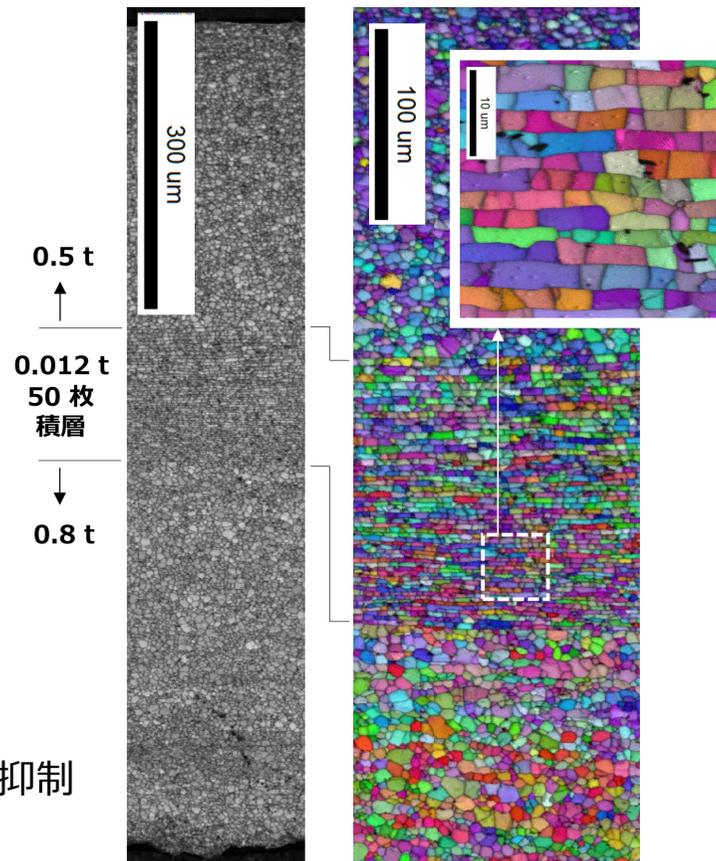
<EPMA 面分析>



接合界面に汚染層が  
 ほぼ残っていない  
 (界面において拡散の障害層  
 がほとんど見当たらない)

接合界面に酸素が  
 ほぼ検出されない

<EBSD 分析>



各層で良好な固相接合界面を実現  
 (ポイド、破れ、剥離がほぼ無い)

\* 共同研究 : 富山県作業技術研究開発センター  
 \* 特許出願中

👍 箔1枚1枚の接合界面から酸化膜や汚染層などが除去され、破れなく積層接合が行われている。

Contaminating layers such as oxide films are removed from the bonding interface of each foil, and good laminated bonding is achieved without tearing.

### 👍 固相接合の特徴 Notable features

- 材料を溶かさず大気中で接合、不活性ガス不要  
 Bonding in air without melting and no need for inert gas
- 接合界面の反応層厚をナノスケールに抑制、高強度接合  
 High-strength bonding with nanoscale control of the reaction layer
- 前処理 (研磨など) 不要  
 No pre-treatment (polishing) required
- 異種材の接合に適用可能、金属間化合物 (IMC) の成長抑制  
 Realization of dissimilar material bonding (virtually IMC-free)



多様化する接合要求に応えるべく接合技術の研究を行っています。  
 We are conducting advanced technology development  
 to meet diversifying joining requirements.

## DG 電元社トア株式会社

〒214-8588 神奈川県川崎市多摩区柘形1-23-1  
 URL : <https://www.dengenshatoa.co.jp/>

本社営業部 〒214-8588 神奈川県川崎市多摩区柘形1-23-1  
 北関東支店 〒373-0852 群馬県太田市新井町517-6 (オオタコアビル)  
 東海支店 〒448-0013 愛知県刈谷市恩田町2-151-3  
 浜松営業所 〒430-0939 静岡県浜松市中央区連尺町307-14 (出雲殿互助会連尺ビル)  
 関西支店 〒531-0075 大阪府大阪市北区大淀南1-9-16 (山彦ビル)  
 西日本支店 〒730-0013 広島県広島市中区八丁堀15-10 (セントラルビル)  
 九州営業所 〒800-0361 福岡県京都郡苅田町神田町1-6-1

TEL (044)922-1121 FAX (044)922-1100  
 TEL (0276)46-6621 FAX (0276)46-6622  
 TEL (0566)63-5318 FAX (0566)28-7053  
 TEL (053)401-0321 FAX (053)401-0322  
 TEL (06)6451-0521 FAX (06)6131-0522  
 TEL (082)225-2573 FAX (082)225-2574  
 TEL (093)435-0071 FAX (093)435-0072

