

リチウムイオンバッテリーのアルミ配線化・大電流化に対応したシャント抵抗器の開発

団体名：株式会社赤羽電具製作所、富士端子工業株式会社、地方独立行政法人大阪産業技術研究所

発表日：2026年7月21日

■ 事業の目的・目標

- 独自の異種金属接合技術（非混合摩擦攪拌接合（非混合FSW））を用いて異種金属の過剰反応を抑制し、従来技術では難しかった高品位な接合を実現する。
- 軽量化・低コスト化・高アスペクト比・大電流を実現する「Al/マンガン※/Al」構造の新規シャント抵抗器を開発する。

※マンガン：銅・ニッケルマンガンを主成分とする合金

【開発概要と目標】

①同じ板厚の抵抗材とAl接合技術の開発

【取り組み】

- 板厚 2 mm、4 mmの接合技術の開発
- 接合界面化合物層厚さ

【目標】

- 板厚 2 mm及び 4 mmでの異種金属接合材の作成
- 接合界面化合物層厚さ 2 μm 未満

②異種金属接合用摩擦攪拌ツールの設計

【取り組み】

- 接合品質向上に向けたツール形状および条件の設計

【目標】

- 接合部の表面・裏面の凹み深さを0.5mm未満に制御

③接合体機械的強度の確保（曲げ加工性評価）

【取り組み】

- 接合材の機械特性および変形挙動の評価

【目標】

- 曲げ角度90°において接合界面での破断が無い

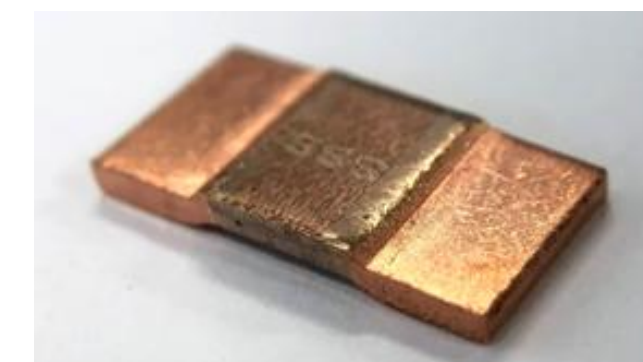
④接合体抵抗値の確保（電気抵抗測定）

【取り組み】

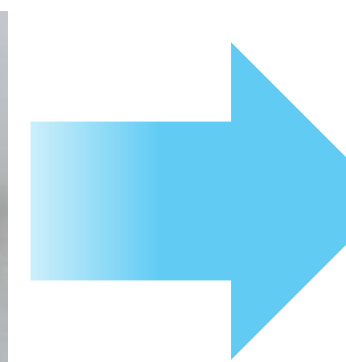
- 接合部の導電性評価および測定条件の確立

【目標】

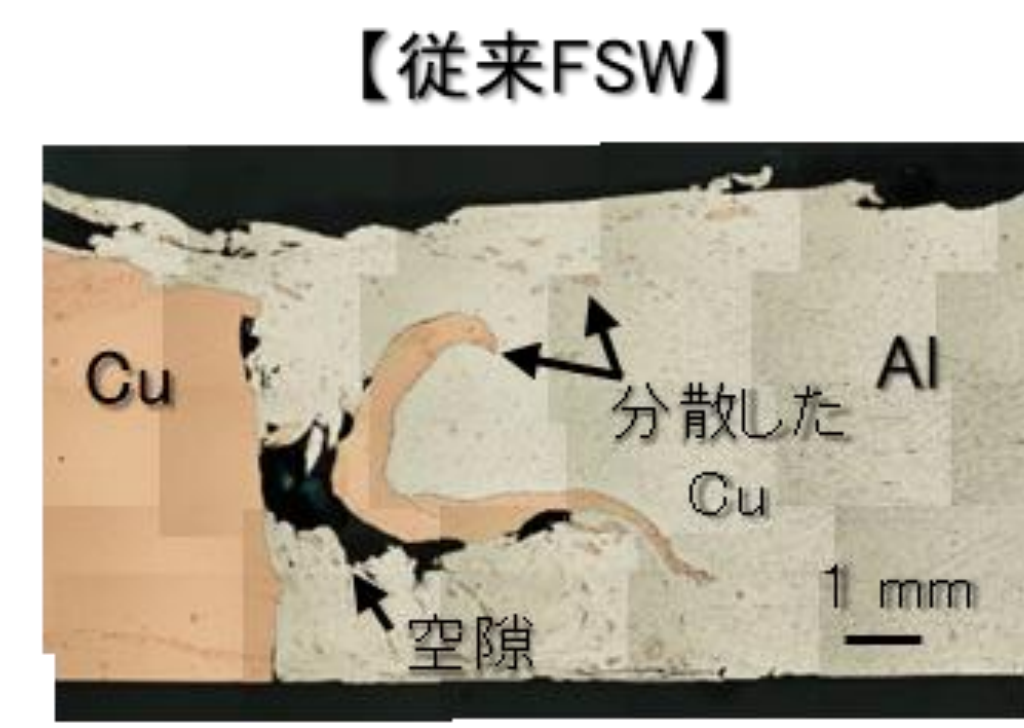
- 接合部の電気抵抗値を100 $\mu\Omega$ 未満



既存の銅端子シャント抵抗器



Al端子シャント抵抗器



【従来FSW】
CuがAl内に分散し、空隙や未接合部が残しやすい

→ 電気抵抗値が不安定



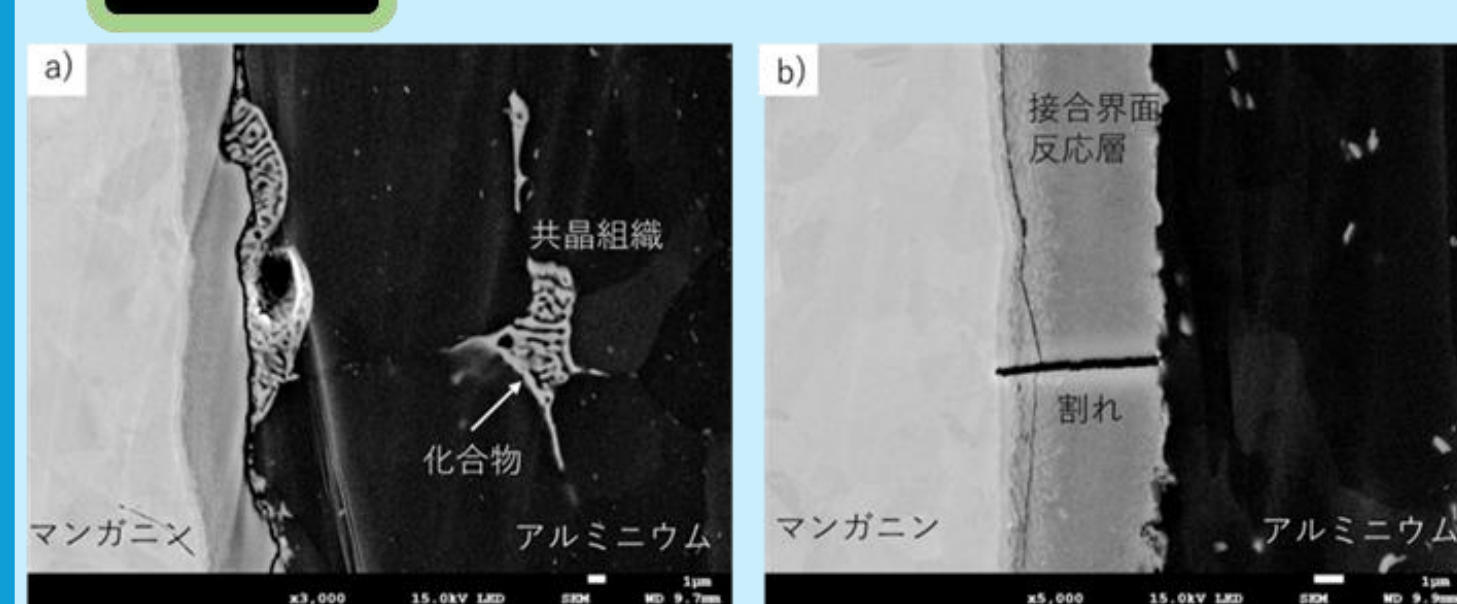
【非混合FSW】
Cuが分散しない未接合部、空隙がない化合物層が μm 単位

→ 電気抵抗値が低く、安定

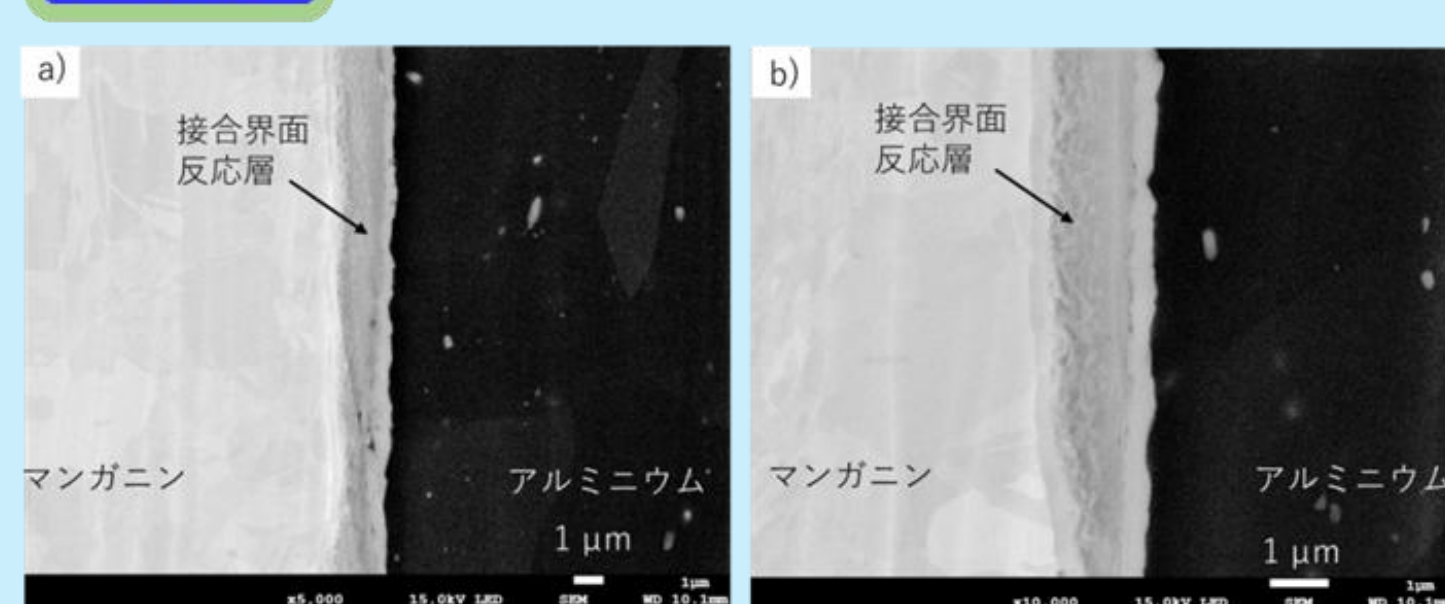
■ 事業の主な成果

①同じ板厚の抵抗材とAl接合技術の開発

改善前



改善後

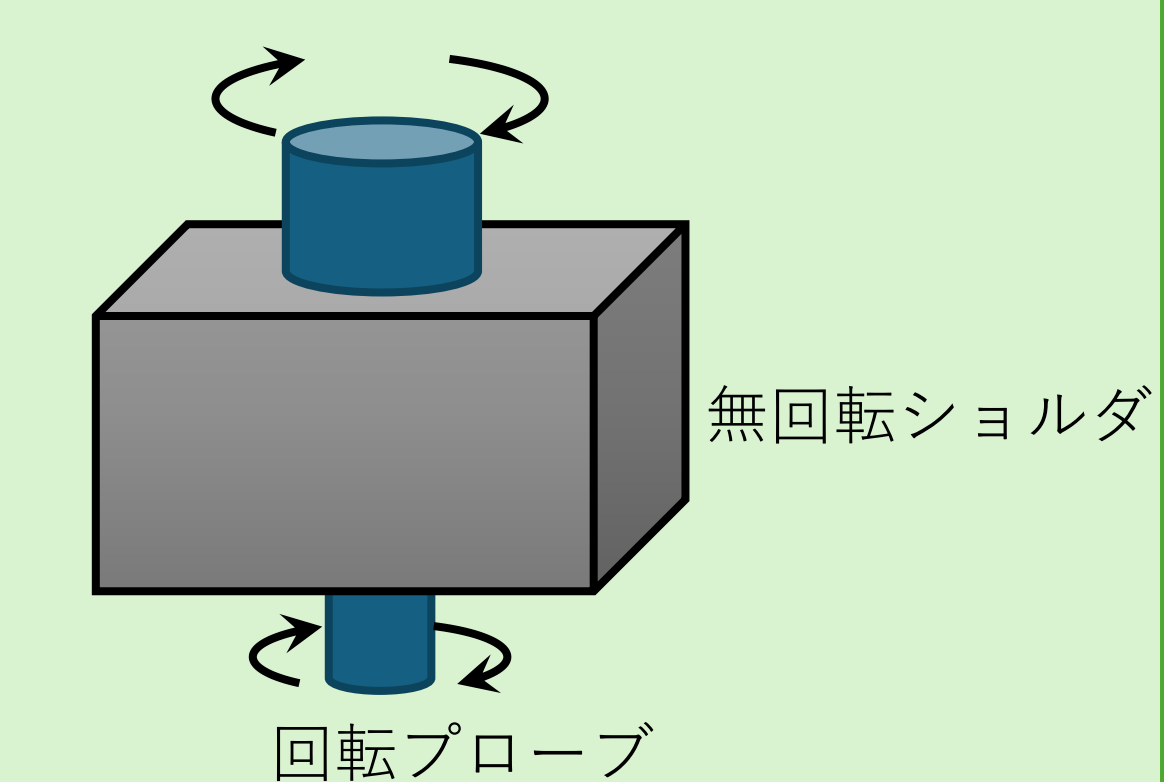
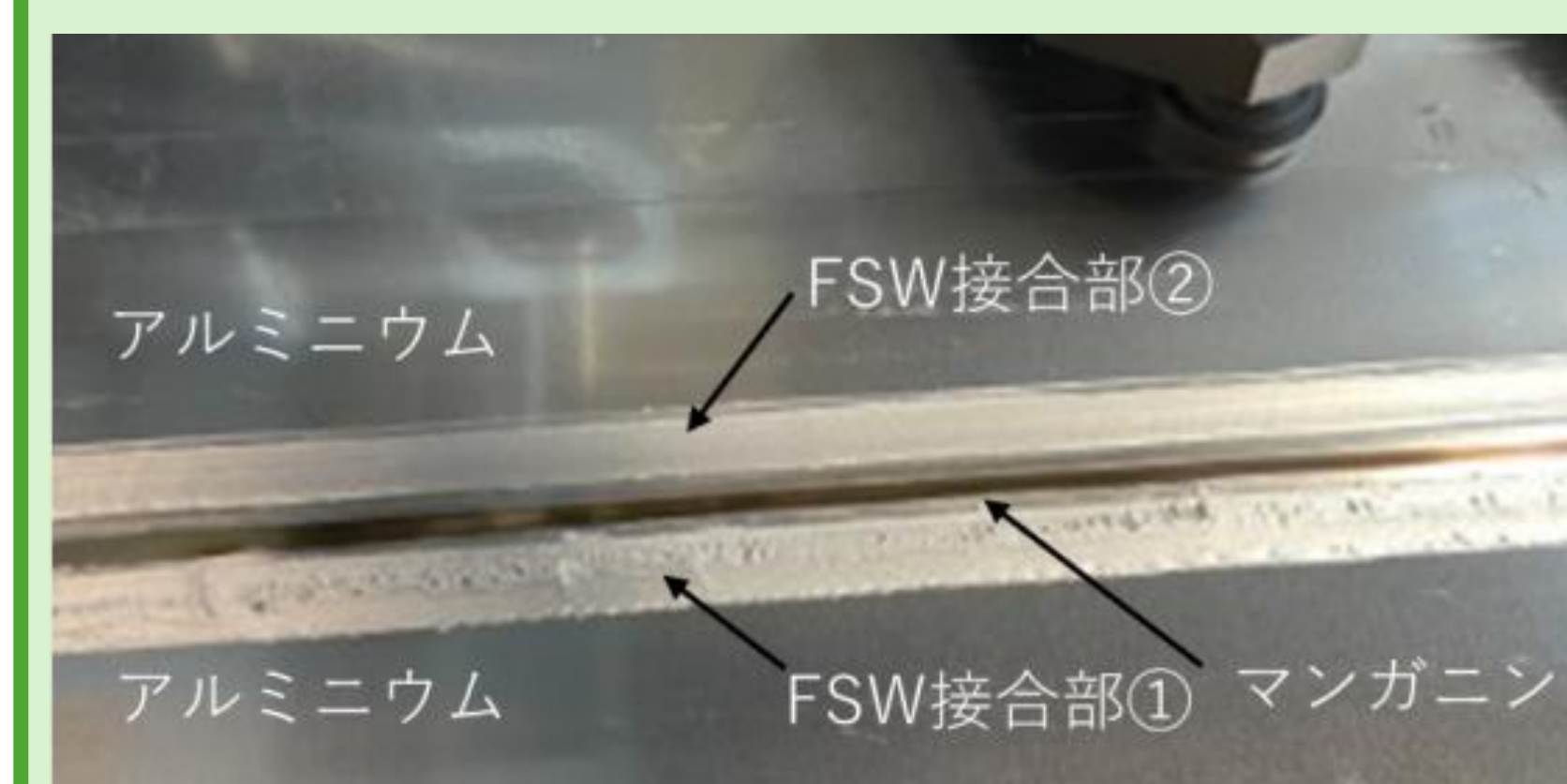


【成果】

異種金属の強固な固相接合と複数板厚への対応

非混合摩擦攪拌接合（非混合FSW）により、材料を溶融させない固相状態での接合を実現。板厚2mmおよび4mmのいずれにおいても、欠陥のない健全な異種金属接合材の作製に成功した。

②異種金属接合用摩擦攪拌ツールの設計

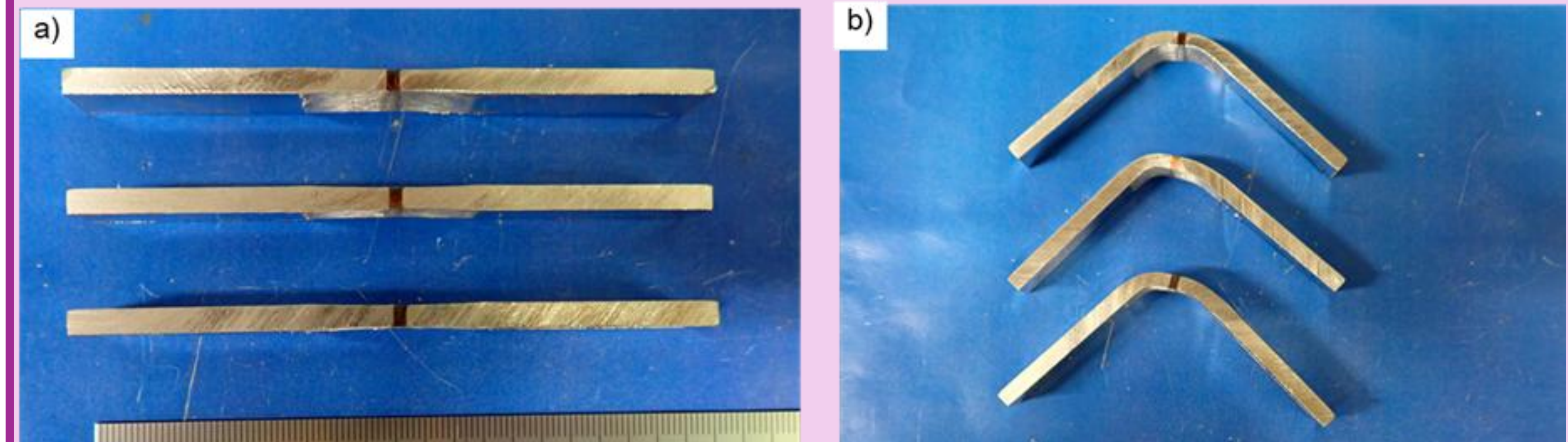


【成果】

分離型ツールの採用と最適化

ショルダを無回転とすることで、補助材を不要とする効率的なプロセスを構築した。

③曲げ加工性評価



【成果】

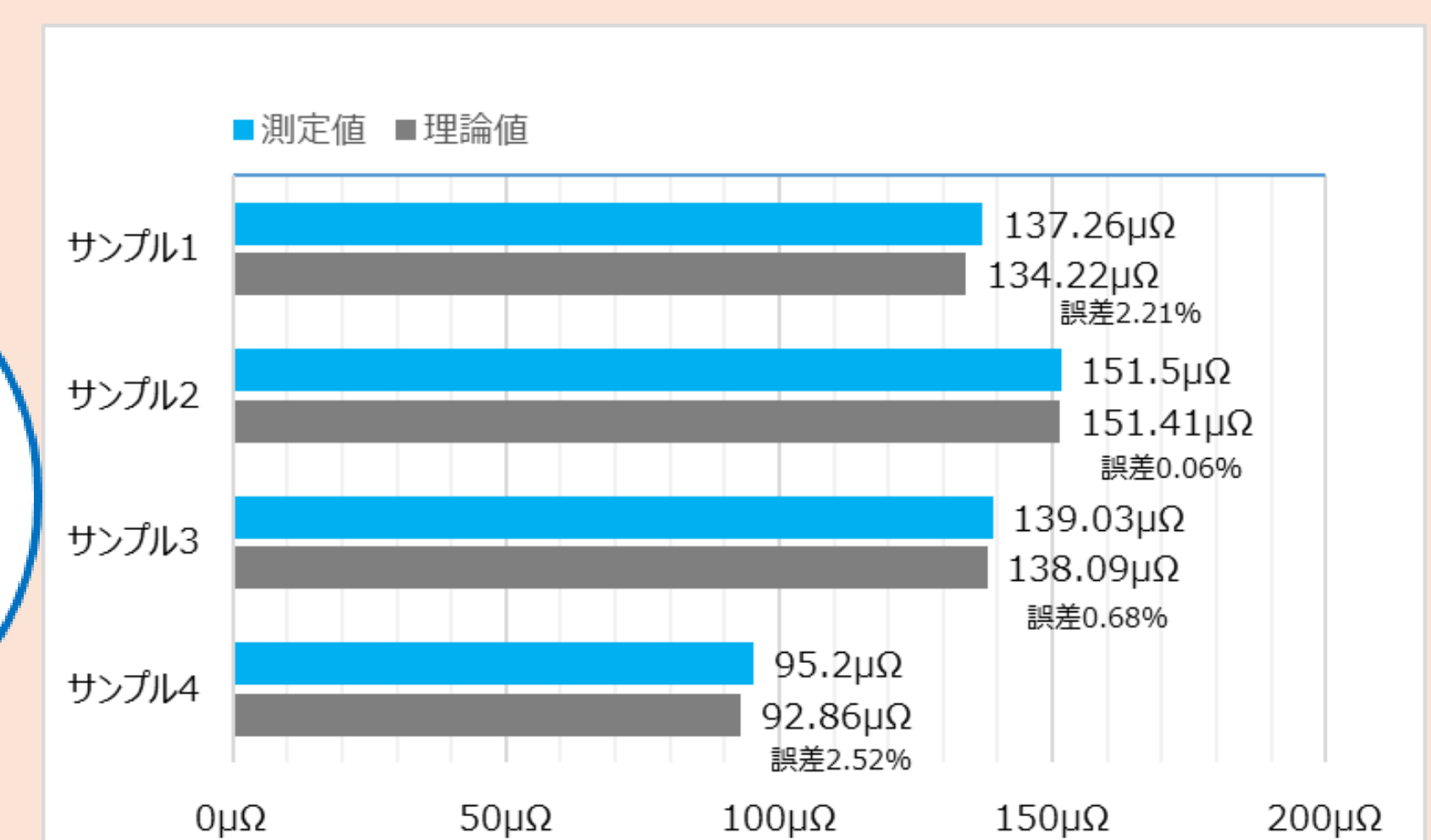
目標とする「90°曲げ」の達成と高い信頼性

当初、接合界面で破断が生じていた課題に対し、前処理により2mm厚および4mm厚のいずれにおいても、90°曲げで破断しない優れた接合性を実現した。

④電気抵抗測定



最大誤差
2.52%
(目標5%以内をクリア)



【成果】

目標抵抗値（100 $\mu\Omega$ 未満）の達成と高い設計精度

試作サンプルの測定において、目標値（100 $\mu\Omega$ 未満）をクリアする95.20 $\mu\Omega$ を記録。さらに、全サンプルにおいて設計理論値に対して出来栄誤差5%以内の高い精度で製造することに成功した。

■ 課題と今後の取り組み

- フェーズAでは長尺化（900mm）に伴う接合時の熱影響や、位置制御の安定性が量産課題として判明した。
- フェーズB(事業期間：2025.4.1～2027.3.31)では実用化に向け以下を推進する。

- 異なる板厚のAl-抵抗材の接合技術の開発
- 量産性を見据えた長尺の接合材作製できる設備治具の開発
- 非破壊検査技術の開発
- 温度依存性性能を考慮した低抵抗製品の製作

■ 実用化・事業化の見通し

- 本事業で軽量化・低コスト化等の特徴を生かした新規シャント抵抗器を開発し、EVなどの自動車内電気配線のアルミ配線化を目指す。
- 初期の市場導入としては、実用化が早く期待できる、小型モビリティや次世代空モビリティ分野において3年以内の社会実装を目指しながら、今後の5年以内での本格的な車載搭載に向けた技術検証を行っていく。