

NEDOエネルギー・地球環境分野成果報告会2026 プログラムNo. 601-1-07

新エネルギー等のシーズ発掘・事業化に向けた技術研究開発事業
社会課題解決枠フェーズB（蓄電池利用促進分野）

高エネルギー密度化に資する プライマーを用いた湿式めっき法による 薄型複合銅箔の開発

発表：2026年7月21日

国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

発表者名 中村 綾佑

団体名 帝国イオン（株）、（地独）大阪産業技術研究所 和泉センター

問い合わせ先 帝国イオン株式会社 E-mail:info@teikoku-ion.co.jp TEL:06-6727-7047

1. 背景・目的

- 2050年のカーボンニュートラルの達成に向けて、蓄電池は自動車の電動化、再エネの主力電源化を達成するための最重要技術の一つであり、蓄電池にはさらなる高エネルギー密度化が求められている。その実現に向けて、電池を構成する各材料においても、軽量化・省資源化が重要な課題となっている。
- 弊社が得意としている「めっき技術」を活用した薄型複合銅箔(以下、複合銅箔とする)を開発し、本事業では複合銅箔の性能評価を行うとともに、事業化に向けて必要となるめっき装置の基盤技術の開発を目的とした。

2. 事業期間

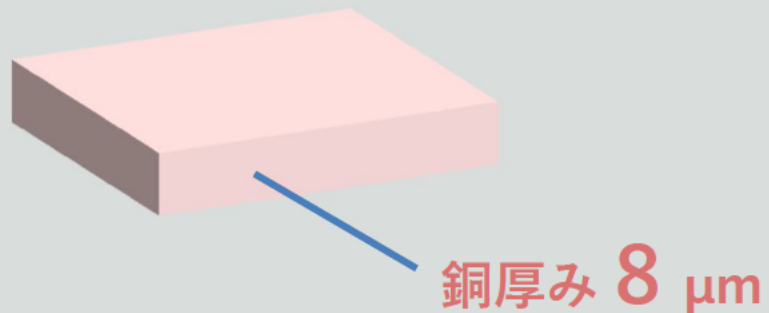
2024年4月～2026年3月

3. 実施体制

- | | |
|--------------------|------------------|
| ■ 帝国イオン株式会社 | ■ 共同研究先： |
| ・複合銅箔の改良 | 大阪産業技術研究所 和泉センター |
| ・W450R2Rめっき装置の設計開発 | ・電池特性評価 |

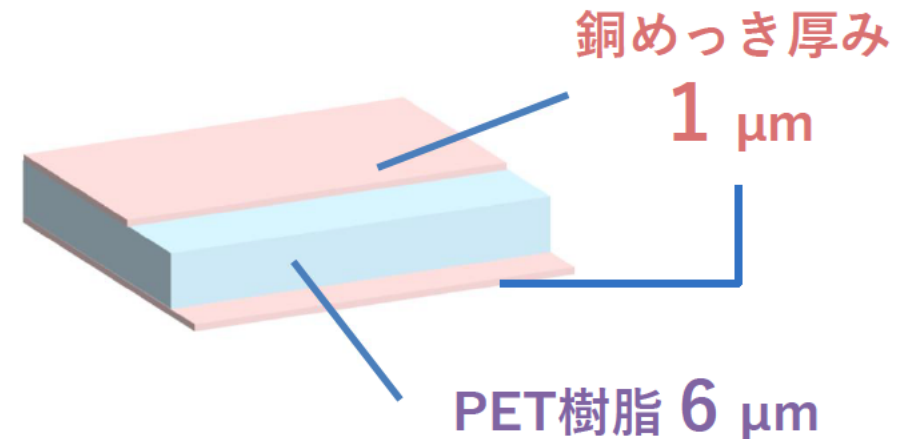
- ・ ミクロン厚の樹脂フィルムを用いた両面銅めっきを施したもの

— 従来品(銅箔) —



単一銅
100%

— 弊社開発品(複合銅箔) —



銅と樹脂のハイブリット
1/6/1



重量あたりのエネルギー量が増える



将来的な銅不足の解決に貢献

電力需要がより増える社会が迫る中
めっき技術でカーボンニュートラルな未来を作る

1.複合銅箔の製品設計

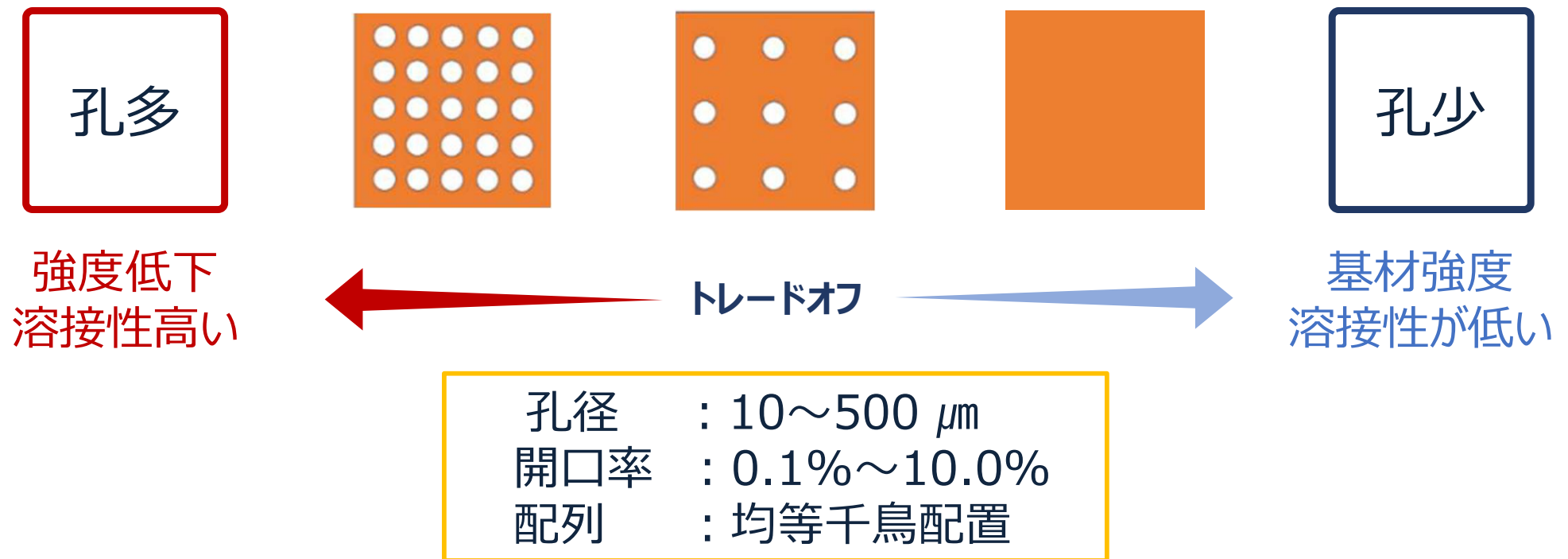
2.電池特性評価

3.プライマー塗布方法の検討

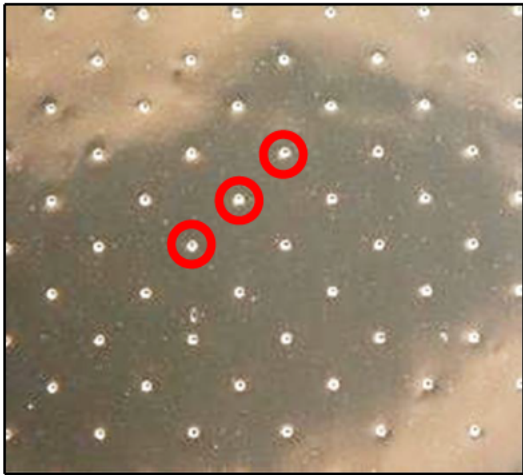
4.W450R2Rめっき装置の設計開発

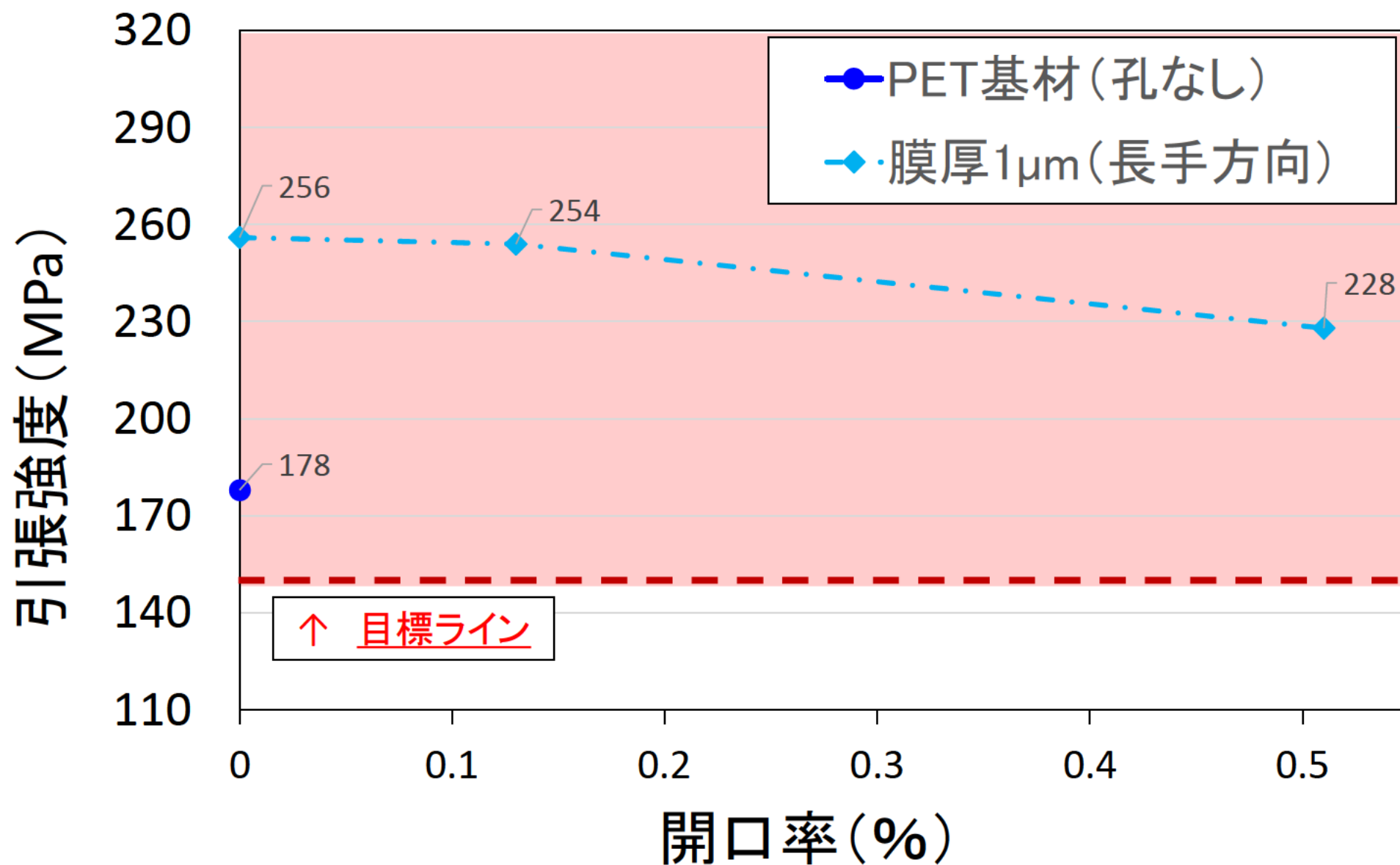
■ 穿孔条件（孔径、開口率）による引張強度および溶接性の評価

穴あきフィルムの開口率の違いによる引張強度を測定し、
電池製造時に耐える強度を調査した。並びにタブリードとの溶接性も評価した。



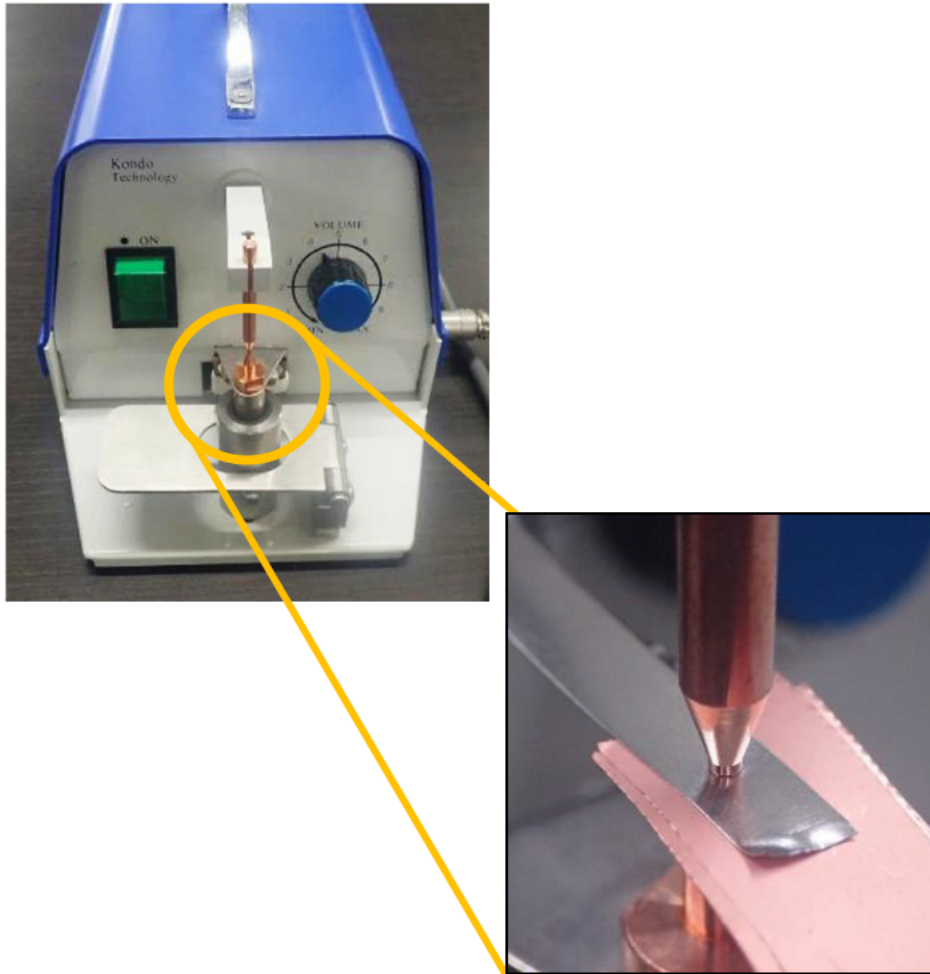
- 目標 ① 電池製造時に破断しない引張強度 **150MPa 以上**
(電池メーカーヒヤリングに基づき)
- ② タブリードの**溶接が可能**であること

条件	①穿孔処理なし	②穿孔フィルム ピッチ： <u>700μm</u>	③穿孔フィルム ピッチ： <u>1400μm</u>
穿孔 拡大			
基材	Cu1 μ m/PET2 μ m/Cu1 μ m		
備考	—	孔径：30～40 μ m (開口率：0.51%)	孔径：30～40 μ m (開口率：0.13%)



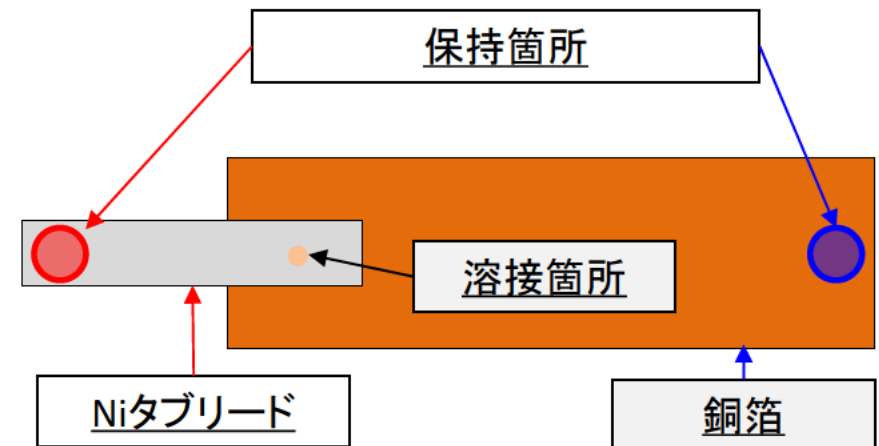
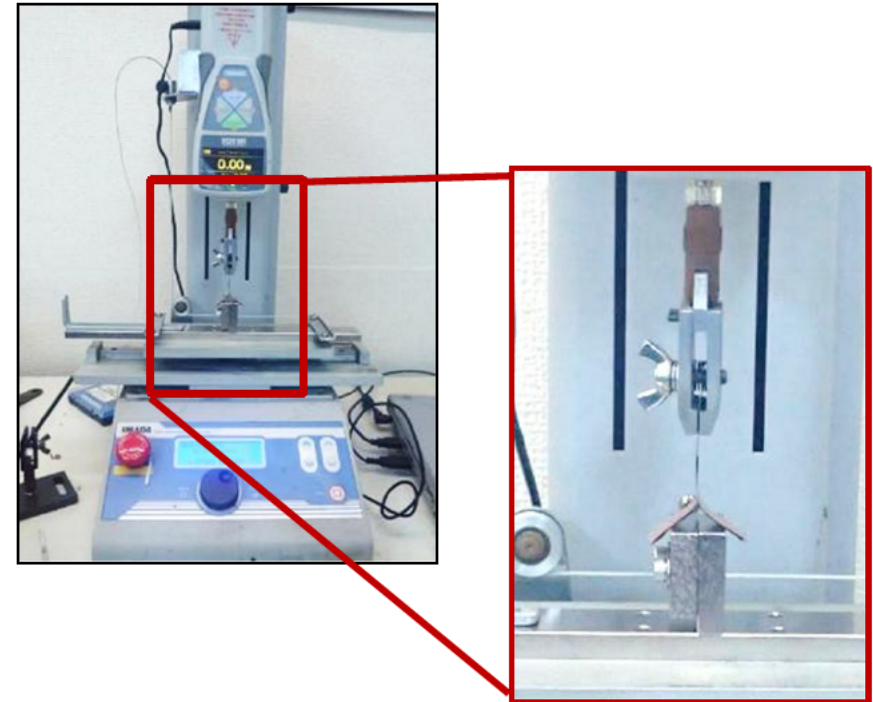
※今回設定した範囲ではどの条件も150MPaを超えていた。

■スポット溶接方法



タブリード : Ni
複合銅箔 : 10枚積層にて

■強度検証方法(引張試験)



	①4μm穿孔銅箔 (穿孔なし) 10枚	②4μm穿孔銅箔 (ピッチ700) 10枚	③4μm穿孔銅箔 (ピッチ1400) 10枚
溶接工程後	 × 溶接不可	 ○ 溶接可	 ○ 溶接可
引張試験後 (5枚目/中央)	-		
	-	7.16N (179MPa)	7.3N (181MPa)

・引張試験にて溶接点から破断するのではなく周辺から破断している事を確認

1. 複合銅箔の製品設計

2. 電池特性評価

3. プライマー塗布方法の検討

4. W450R2Rめっき装置の設計開発

ラミネートセルを用いて、充放電試験及びサイクル試験を通して電池としての評価を行った。



【セル諸元】

正極：NCM523(基材 AL箔)

負極：グラファイト

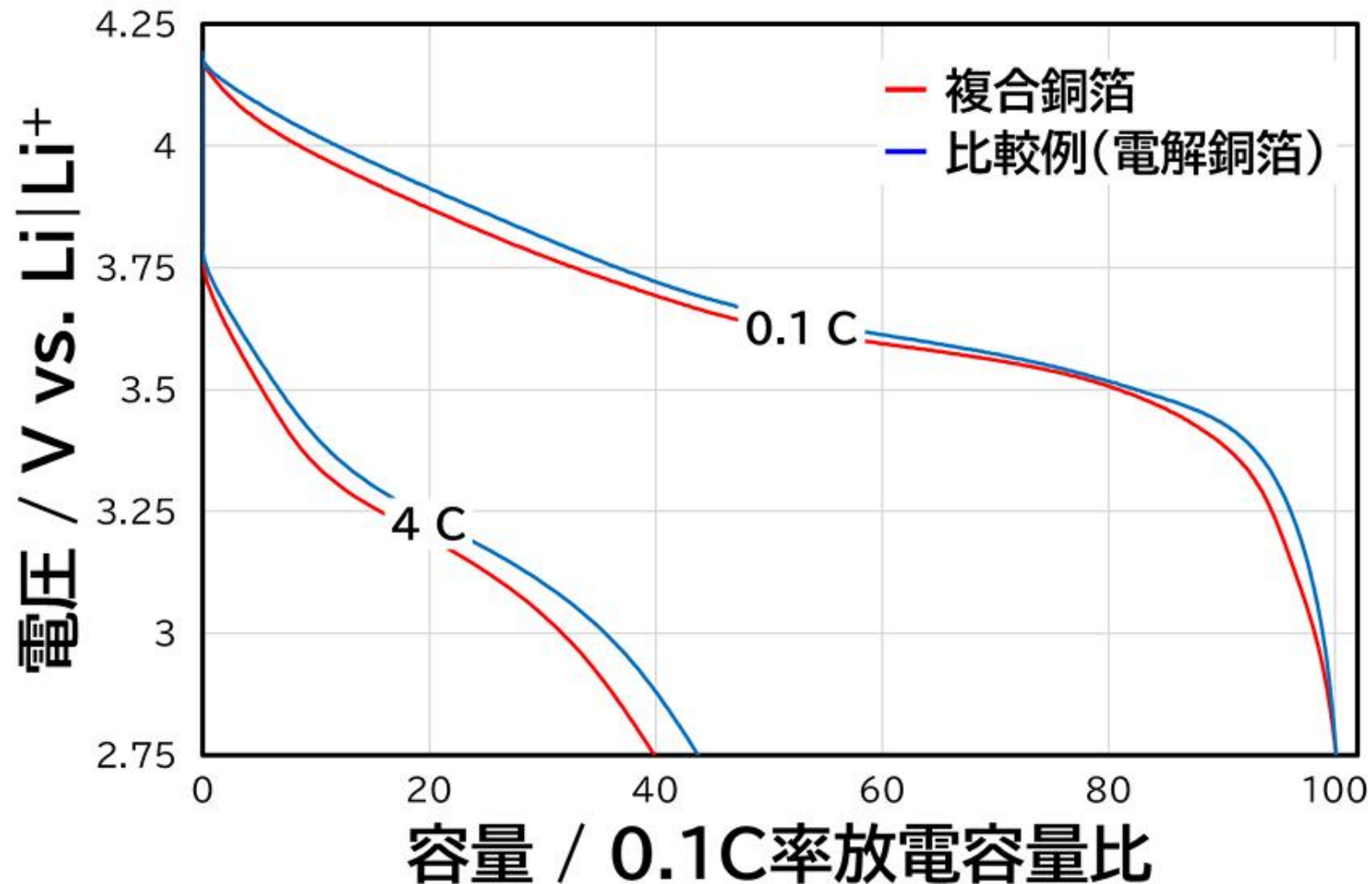
セパレーター：ポリオレフィン系

電解液：1 mol/L LiPF₆ in EC/DEC(50/50 v/v)

設計容量：1250mAh(正極と負極を10層ずつ積層)

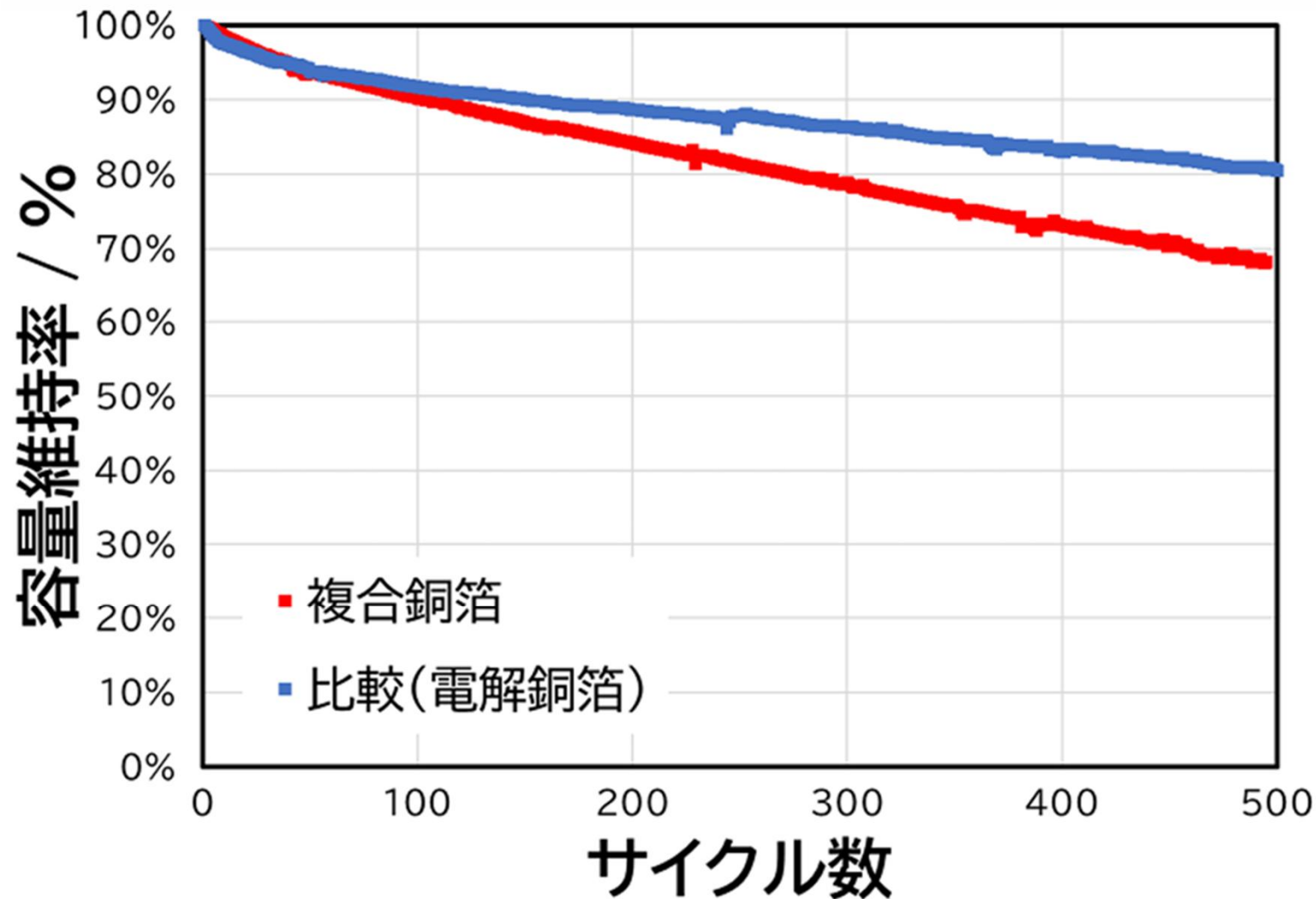
目標 充放電特性試験、サイクル特性試験にて電解銅箔と同等

- CCCV充電(0.1C、4.2Vカットオフ)で充電したセルを0.1C～4Cで放電し
出力（レート）特性を評価した。



※充放電試験結果よりどのレートでも問題なく放電が可能であった。

- ・充放電試験後、0.5Cで充放電を行いサイクル特性を評価した。



※試験よりいずれの銅箔を用いた場合でも、JIS C 8711:2019に定めるサイクル寿命(400サイクル目で定格容量比60 %以上)を大きく超えるサイクル特性を示した。

1.複合銅箔の製品設計

2.電池特性評価

3.プライマー塗布方法の検討

4.W450R2Rめっき装置の設計開発

従来工法

課題

- ・片面ずつしか塗工できない
- ・穿孔孔からプライマーの裏回り
⇒ 搬送ロールの汚染

新工法

特長

- ・両面同時塗工が可能
- ・ロール汚染の問題がない

評価

銅めっき処理後に テープ試験 (JIS H 8504) にてめっきの密着性評価

目標

- ① 新工法用プライマーの最適な選定
- ② テープ試験にてめっき皮膜の剥離なきこと
- ③ フィルムサイズ 幅450mm 長さ100m を塗工可能とする

目標:新工法に合うプライマーの選定 & テープ試験にてめっきの剥離なきこと

No	グレード	固形分	プライマー 塗布後	テープ試験
①	プライマーA	0.70%	良好	OK
②	プライマーB	1%	べたつき	NG
③	プライマーC	10%	良好	めっき未着

・無電解Cuめっき後密着テスト(テープ試験)

①プライマーA



密着OK

②プライマーB



密着NG

③プライマーC

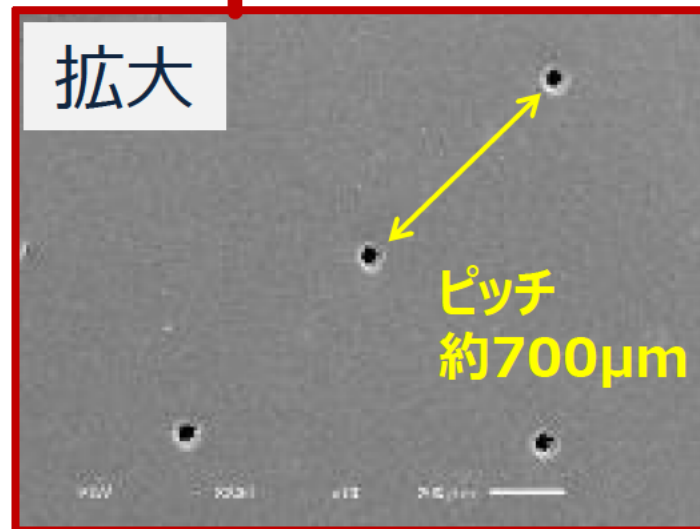


無電解析出NG
皮膜が黒くなった

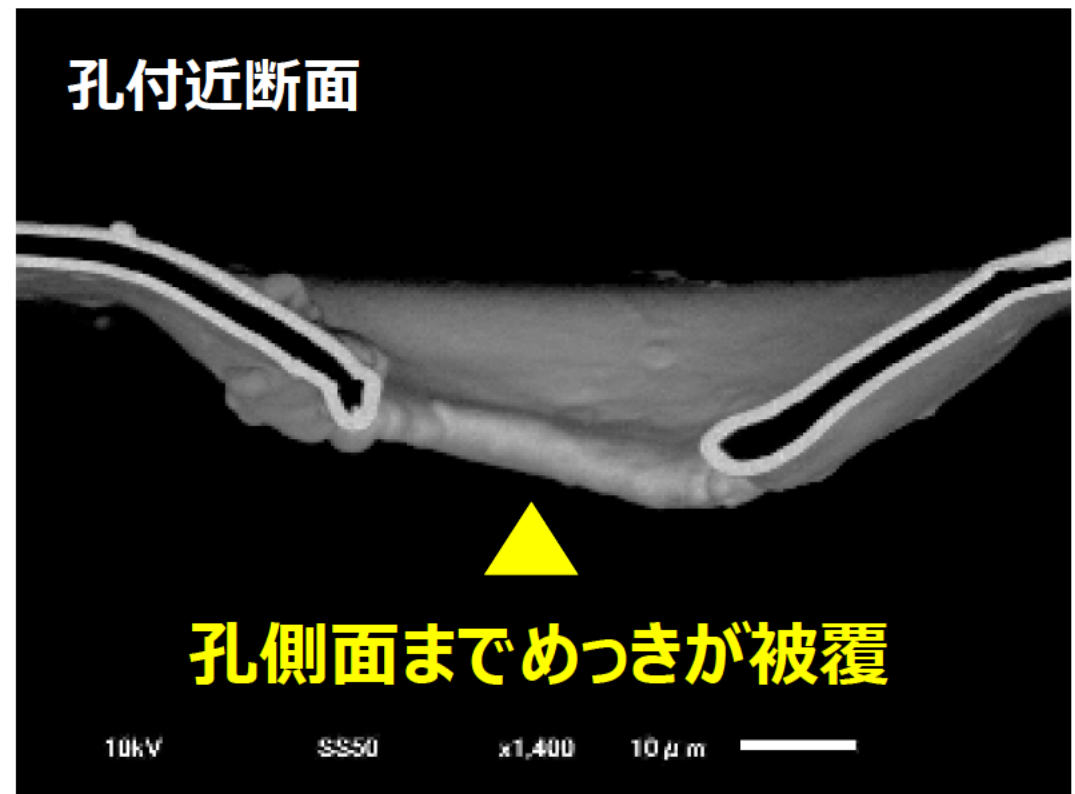
孔あき複合銅箔表面



拡大



孔付近断面



※新工法にて孔の側面までめっきが被覆できることも確認

1.複合銅箔の製品設計

2.電池特性評価

3.プライマー塗布方法の検討

4.W450R2Rめっき装置の設計開発

- ・W450mmのフィルムを搬送速度、0.3m/min（現行の2倍）にて
100m（約6時間）を連続生産可能とする装置の開発

目標値

サイズ：幅450mm×長さ100m
⇒ 電池製造ラインで使えるサイズ
厚み：4 μm
⇒ 現在の電解銅箔より薄型を目指す
膜厚：1 $\pm$ 0.3 μm
⇒ 現状より精度の向上を目指す

課題

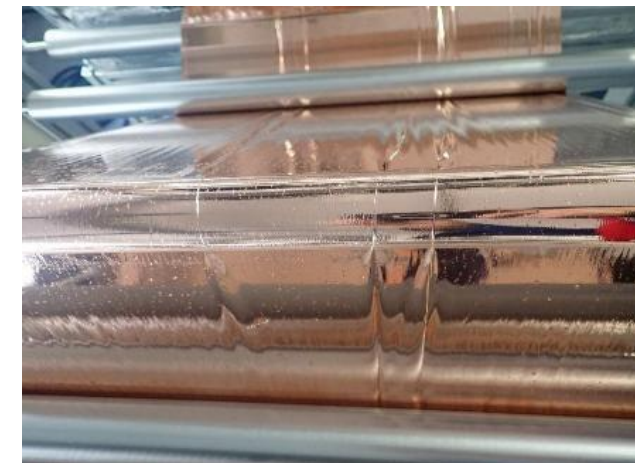
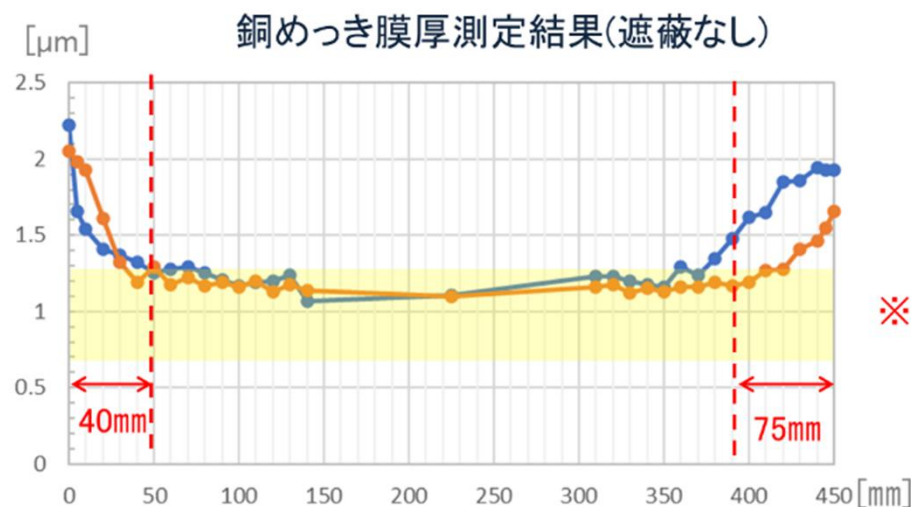
電気銅めっき

電気めっきは膜厚のバラツキが大きくなりやすい
搬送時 めっき不良

対策

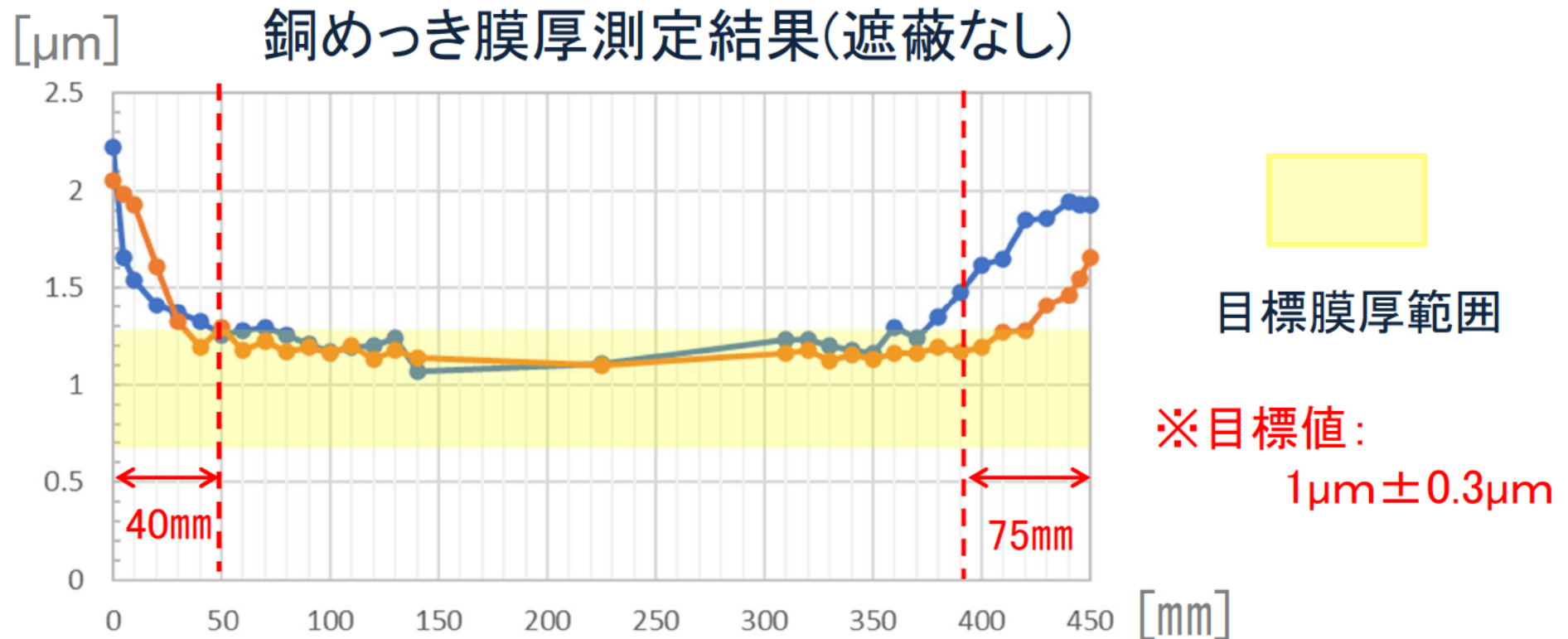
- ⇒ めっき槽・治具の改良
 - ①極間距離の均一化
- ⇒ 搬送装置の改良

②遮蔽板による電流制御



搬送時折れシワ発生

・膜厚はフィルムの両面を測定

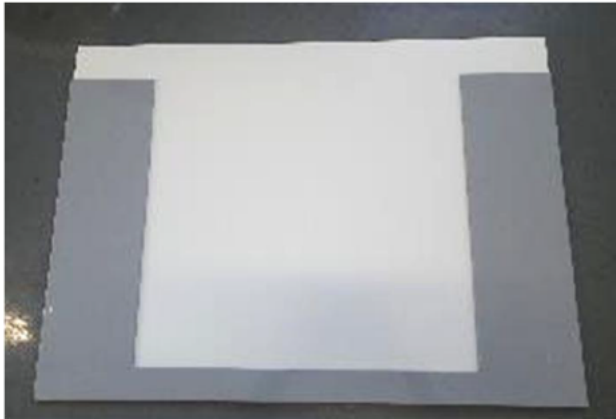


- ・中央から150mmの範囲では膜厚の大きなばらつきはみられなかった
- ・外側から75mmの範囲では膜厚の増加が顕著であり、目標値 $1\mu\text{m} \pm 0.3\mu\text{m}$ の範囲より大きくなった(端は中央部の約2倍の膜厚となった)

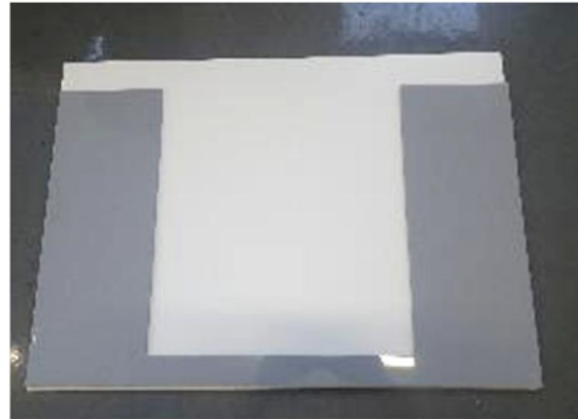
⇒データをもとに遮蔽板を作製・テストを実施

・PETフィルムの両端を遮蔽する遮蔽板を3種類作製

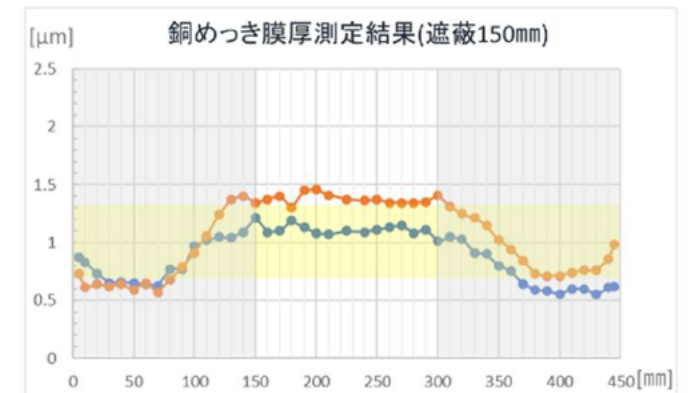
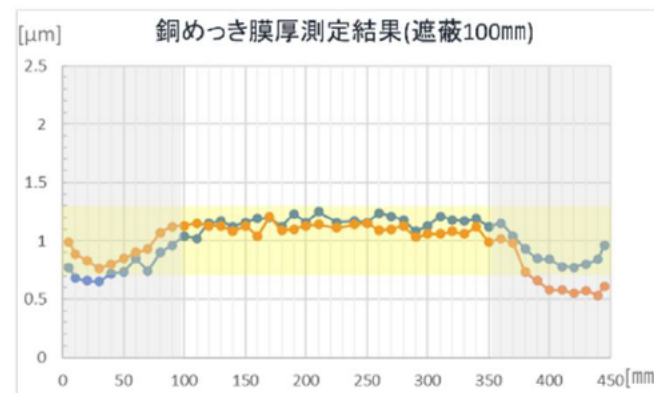
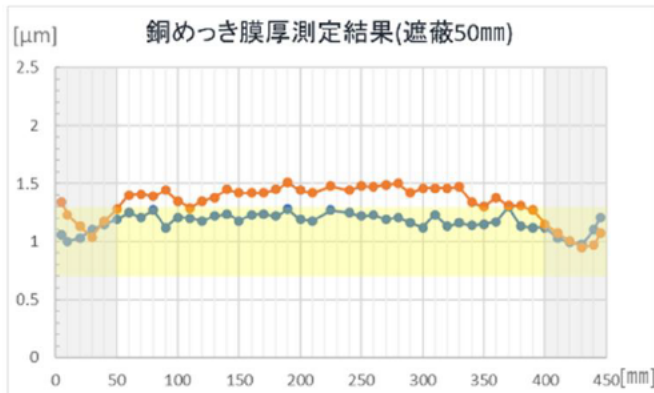
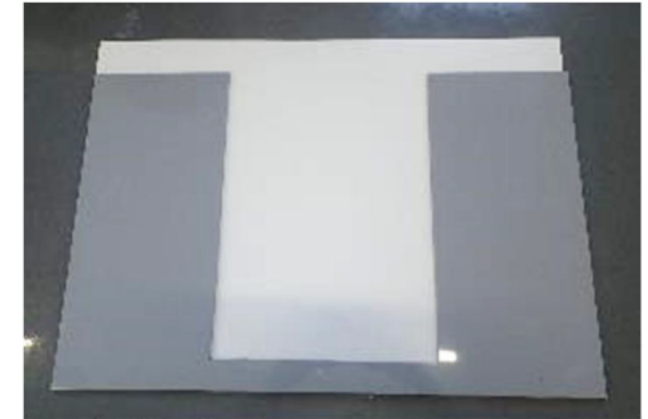
端から50mm遮蔽

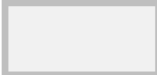


端から100mm遮蔽



端から150mm遮蔽



 遮蔽範囲  目標膜厚範囲

※50mmの遮蔽板を用いることで両端の厚膜化が抑制された

・W450mm × 100m × t2 μ mのフィルムを搬送しめっきをつける装置設計し導入、安定的なプライマーの塗布、めっき加工、フィルムにシワなく搬送を可能とする試験を実施した。トライ＆エラーを繰り返した結果、目標を達成することができた。

[主な課題]

- ①フィルムが折れめっき未析出部が出る
- ②引張負荷が大きく搬送時にフィルムが切れる



- ◆ より長尺の1000m品を製作し、
量産化に向けた構築を行う。
- ◆ W450R2Rめっき装置による検査のインライン化および
完全無人化により、品質の安定化とコスト削減を図る。
- ◆ PETフィルムだけでなく、
他樹脂フィルムや不織布などへ適用範囲を拡大する。

	電解銅箔	P社製品	蒸着品	当社複合銅箔
構造	銅のみ	樹脂フィルムの片面に銅を被覆	樹脂フィルムの両面に銅を被覆	樹脂フィルムの両面に銅を被覆
製造方法	湿式法(めっき)	乾式法(蒸着)	乾式法(蒸着) +湿式法(めっき)	湿式法(めっき)
処理温度	40～60℃	50～80℃	50～80℃	40～55℃
厚み	6～8μm (リチウムイオン電池向け)	フィルム4～6μm 銅0.1μm	フィルム4～6μm 銅2μm	フィルム2μm 銅2μm
重量 (m ² あたり)	71.36g/m ² (総厚8μm)	9.29g/m ² (総厚6.1μm)	26.24g/m ² (総厚8μm)	20.64g/m ² (総厚4μm)
銅使用量 (m ² あたり)	71.36g/m ² (銅の厚み:8μm)	0.89g/m ² (銅の厚み:0.1μm)	17.84g/m ² (銅の厚み:2μm)	17.84g/m ² (銅の厚み:2μm)
タブリード溶接	◎	—	△ (端部に特殊処理)	◎
用途		電磁波シールド		電磁波シールド プリント基板用フィルム 電池部材

※当社調査結果

実用化開発項目	2026	2027	2028	2029	2030
①サンプル試作					
②450mm幅対応量産設備設計 製作					
③W450 × 1000mの量産試作		▼投資判断			
④450mm幅複合銅箔の販売					設備導入
⑤支給材料へのめっき受託加工					

まずは、軽量化メリットが直接的に価値へ転換しやすいドローンなどの飛行体市場を中心に導入実績を確立する。その後、量産規模の大きいEV市場に対しては、製造技術のパッケージ化やライセンス供与による継続収益モデルの構築も視野に入れ、事業拡大を図る。