

鋰電池用高強度電解銅箔

Development of the High Tensile and High Yield strength Copper foil for Li battery

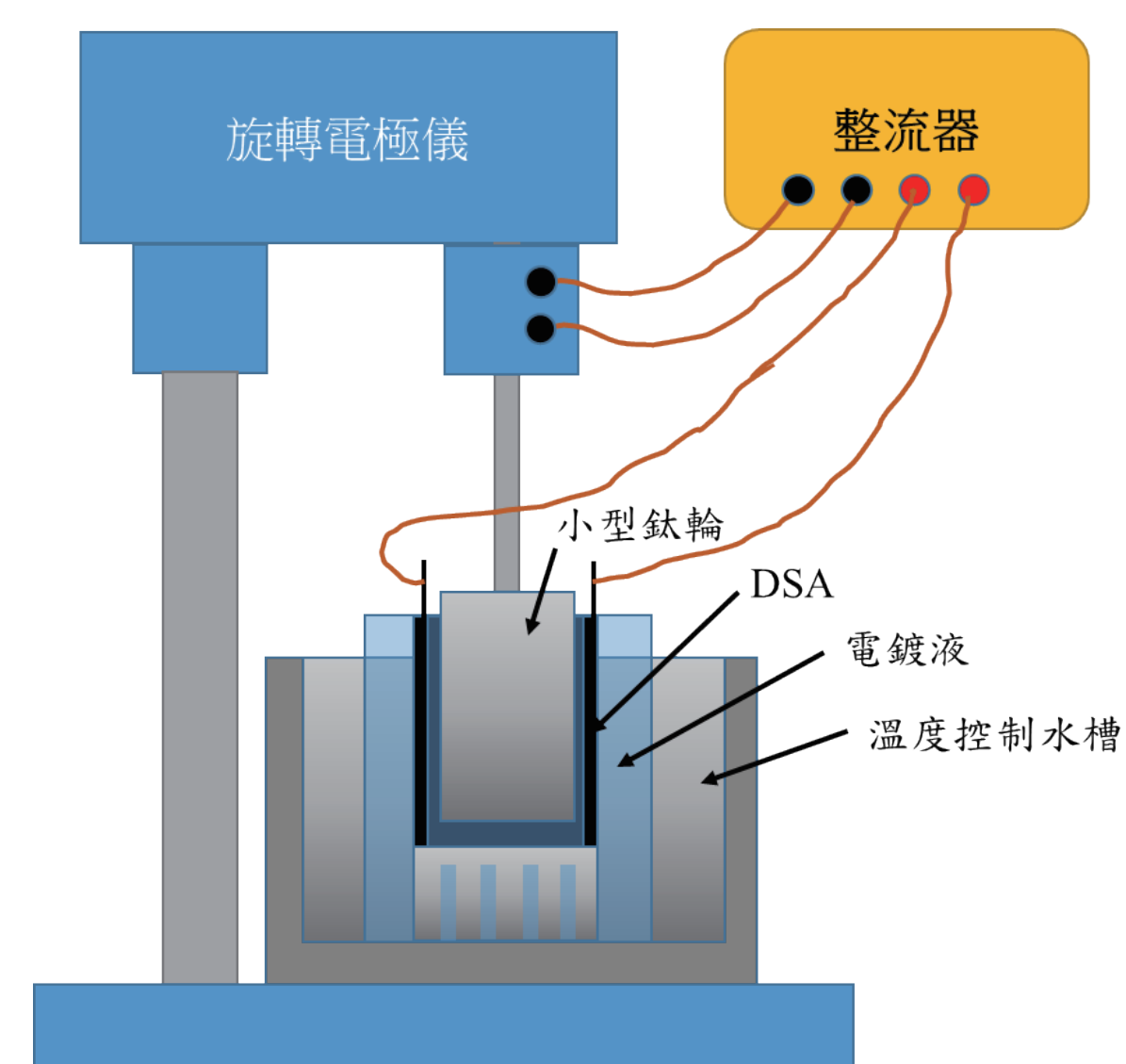


簡介

- ◆ 根據IEK調查，預估2020年全球車用動力鋰電池產值將高達1兆2000億台幣，動力鋰電池需求量也隨之大增，各大車廠非常看好電動車市場前景，紛紛加速新型電動車開發。
- ◆ 做為動力鋰電池用負極集電體銅箔，為了減少體積或降低重量，銅箔的厚度已由8→6→5→4 μm ，當銅箔的厚度變薄就愈難操控，因此急需開發高降伏強度的電解銅箔。
- ◆ 本研究在高溫、高酸、高電流密度下操作將大量奈米雙晶導入銅箔微結構中，並量測其材料特性。在特定電鍍添加劑調配的條件下，鍍出5 μm 銅箔其室溫抗拉強度大於70kgf/mm²，05%伸長率下的降伏強度大於350MPa，且300 $^{\circ}\text{C}$ 退火後其抗拉強度仍大於60kg/mm²。

實驗方法

1. 配製電鍍液含有Cu 90 g/L、硫酸 90 g/L、氯離子 30 ppm，選用特定之奈米雙晶添加劑。
2. 銅箔製備以兩極式電鍍系統，以研磨拋光後的鈦輪為陰極，IrO₂/Ti為陽極，再搭配直流電源供應器，在電流密度50 ASD，鍍液溫度50 $^{\circ}\text{C}$ ，電極轉速800 rpm，電鍍5 μm 銅箔。
3. 電鍍完成後將銅箔自鈦輪上取下並進行XRD與FIB分析其微觀組織。粗糙度依JIS94規範量測；機械性質於電鍍完成後放置24小時以上，再將樣品沖壓成長方形試片(標距長50 mm、標距寬12.7 mm)進行測試。

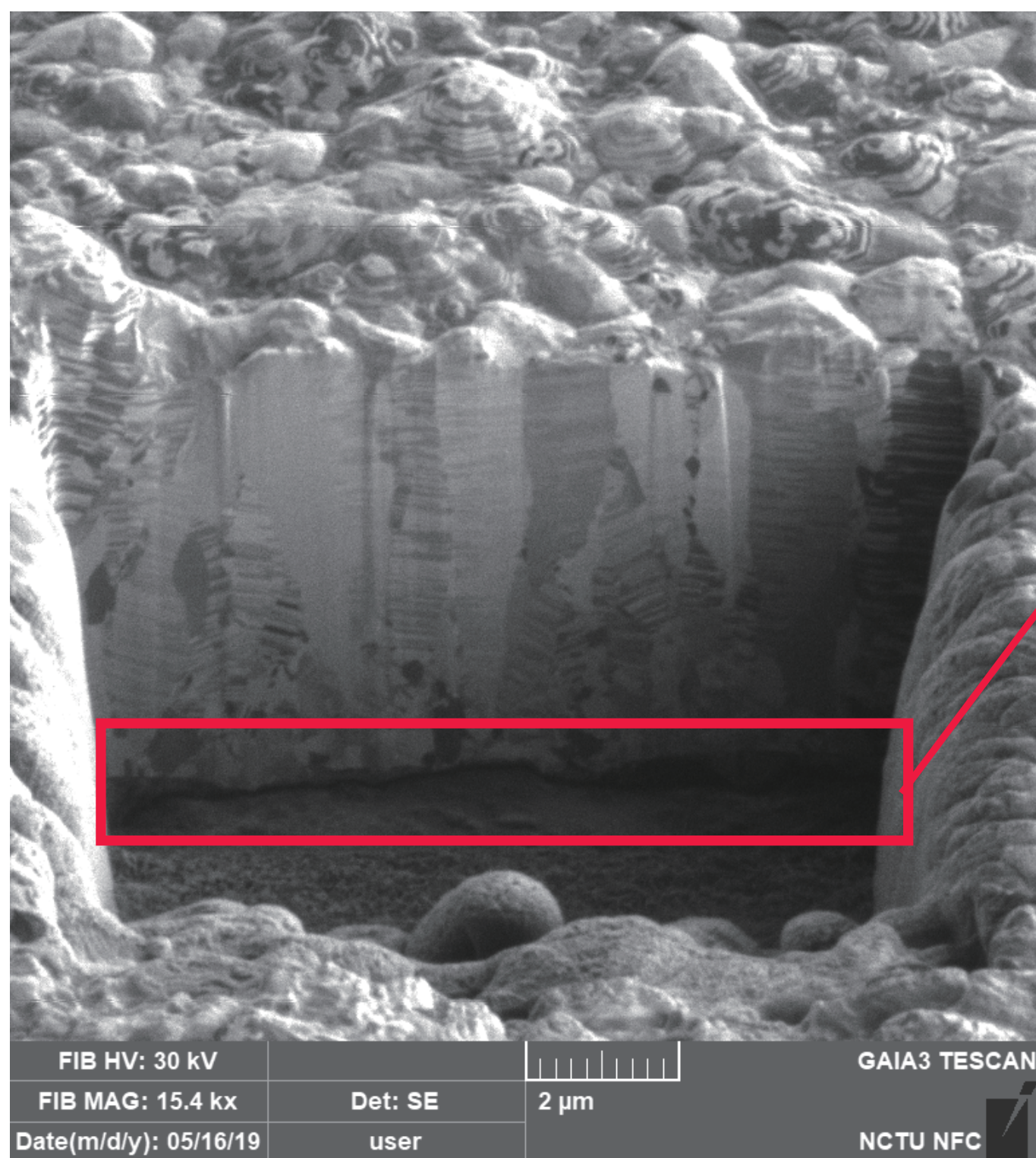


■ 電鍍實驗裝置圖

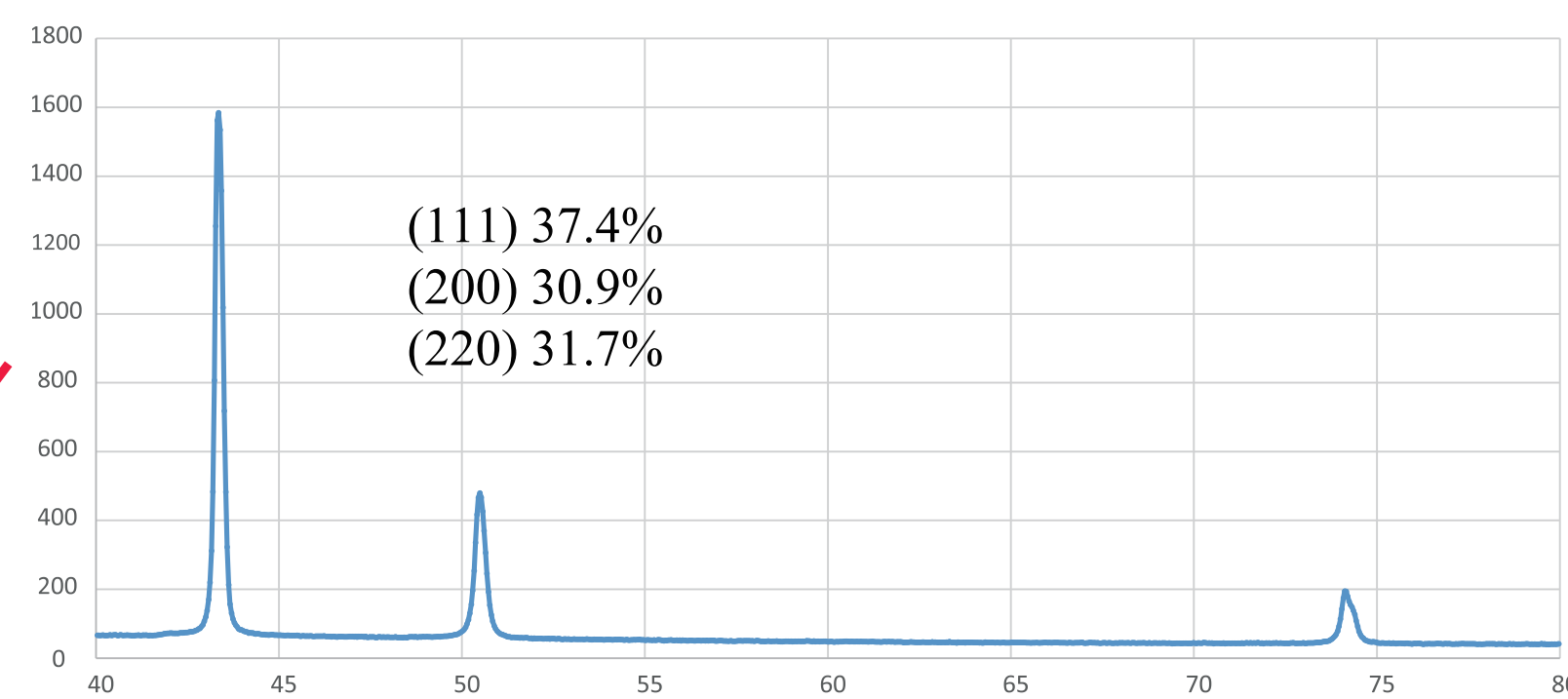
實驗結果

■ 5 μm 銅箔機械性質

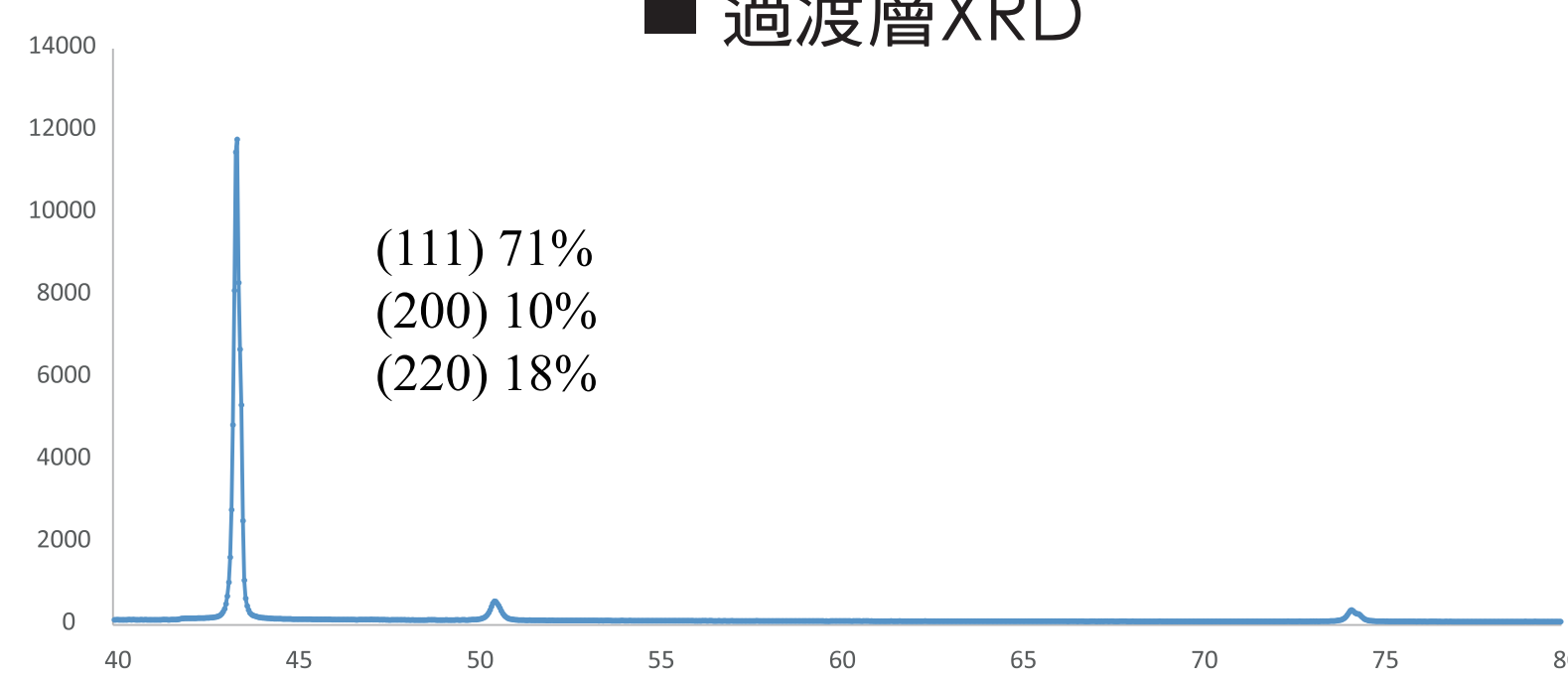
基重 (g/m ²)	厚度 (μm)	常態		降伏強度 (MPa)	300 $^{\circ}\text{C}$ 1hr 後		S面粗糙度			M面粗糙度		
		抗拉強度 (kg/mm ²)	伸長率 (%)		抗拉強度 (kg/mm ²)	伸長率 (%)	Ra	Rt	Rz	Ra	Rt	Rz
47	5	74	2.1	363	74	2.1	0.33	4.36	1.29	0.34	3.03	1.81



■ 銅箔之橫截面FIB切片影像



■ 過渡層XRD



■ 5 μm 銅箔XRD

結論

本研究以電解銅箔廠常用的基礎鍍液配方搭配特殊添加劑，在高酸、高銅、高溫、高電流密度下，以直流電鍍將大量奈米雙晶結構引入銅箔中，經FIB切片觀察，靠鈦輪側表面有一過渡層，過渡層上面柱狀晶是由許多層片狀之奈米雙晶組織構成，以XRD分析該過渡層並無優選方位結晶，但銅箔厚度增加至5 μm ，(111)方位結晶佔70%以上。該銅箔抗拉强度高且降伏强度高，有助於提高薄銅箔的操作性，進而提高電池的生產良率。

參考資料

古河專利CN104812943A。三井專利TW201404899A。
Lei Lu et al., "Ultrahigh Strength and High Electrical Conductivity in Copper", Science, vol. 304, 2004, p. 422.
古河專利TW201326467A1。