



雷射與後續熱處理對 $\text{Ti}_{65}(\text{AlCrNb})_{35}$ 中熵合金鐳接件特性之研究

學生:黃佳琳、丁祥祐、江芃、巫建欣、黃亮維、謝慧穎

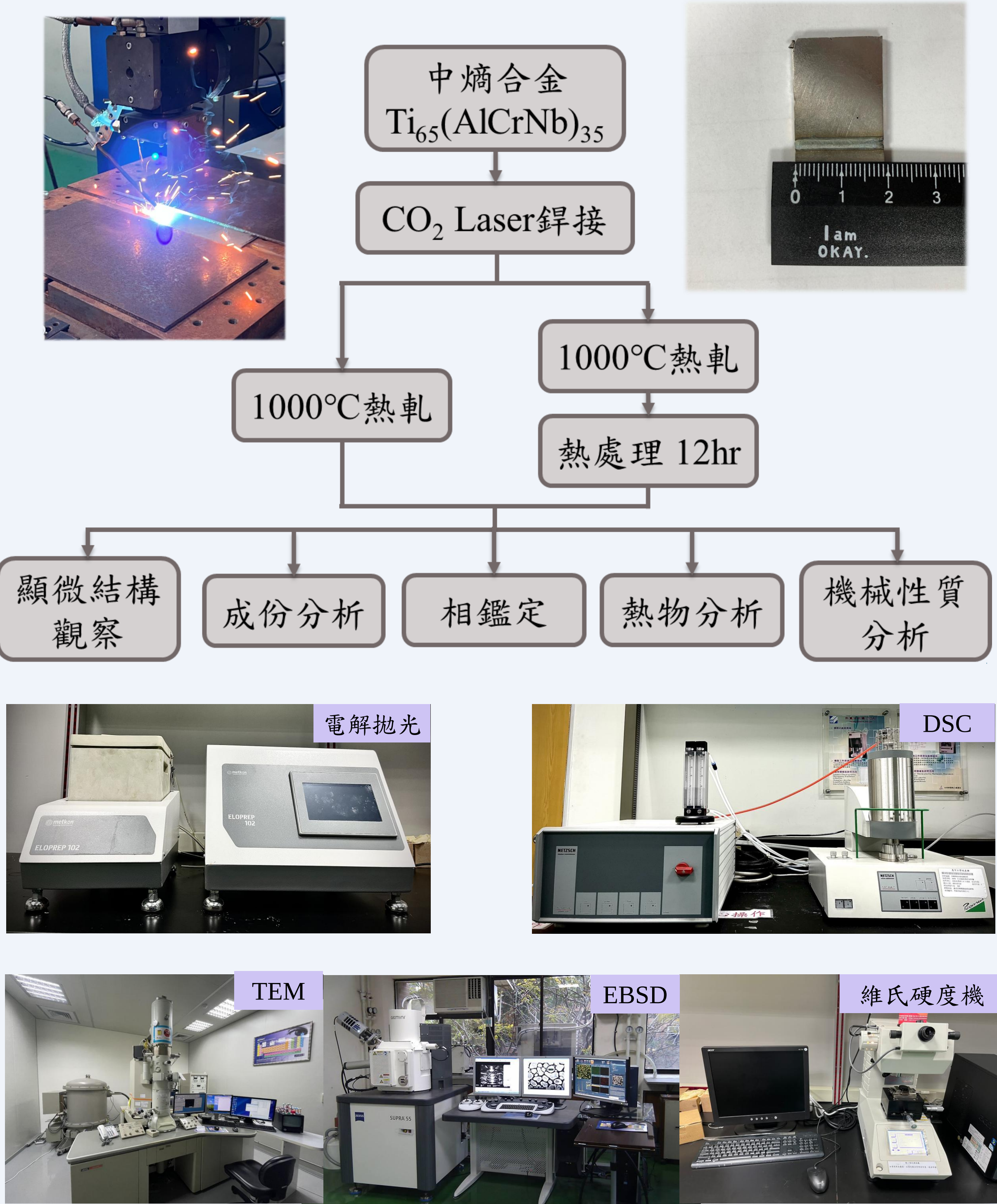
指導老師:王惠森、陳厚光

ISU-113-01-07A

摘要

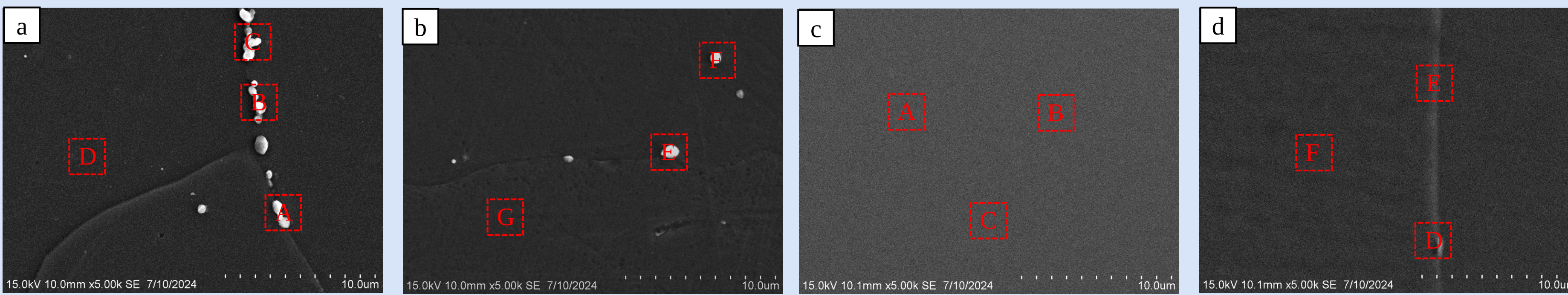
- $\text{Ti}_{65}(\text{AlCrNb})_{35}$ MEA (Medium Entropy Alloy, MEA)符合輕量化的條件(密度約 $4.5\text{-}5\text{g/cm}^3$)，適當機械加工及後續熱處理後也具有較優秀的機械性質，可作為航空、汽車零件等用途。
- 考慮到低功率、高能量密度、不易變形等優勢，雷射鐳接(CO_2)是可以考慮作為MEA鐳接技術的選項。
- 經 CO_2 雷射鐳接後的 $\text{Ti}_{65}(\text{AlCrNb})_{35}$ MEA在EBSD顯示鐳道(Weld Fusion Zone, WFZ)內晶粒皆往熱流方向成柱狀晶生長，後續熱處理可以明顯看到WFZ的柱狀晶轉換為等軸晶。
- 透過(Transmission Electron Microscope, TEM)分析，無論是WFZ或母材皆呈現單相(Body Centered Cubic, BCC)並無其他析出相產生。
- 硬度分析結果顯示各階段的硬度皆在350Hv以上，經過熱軋熱處理之試片材料強度提升至430 Hv。

實驗步驟



結果與討論

顯微結構觀察

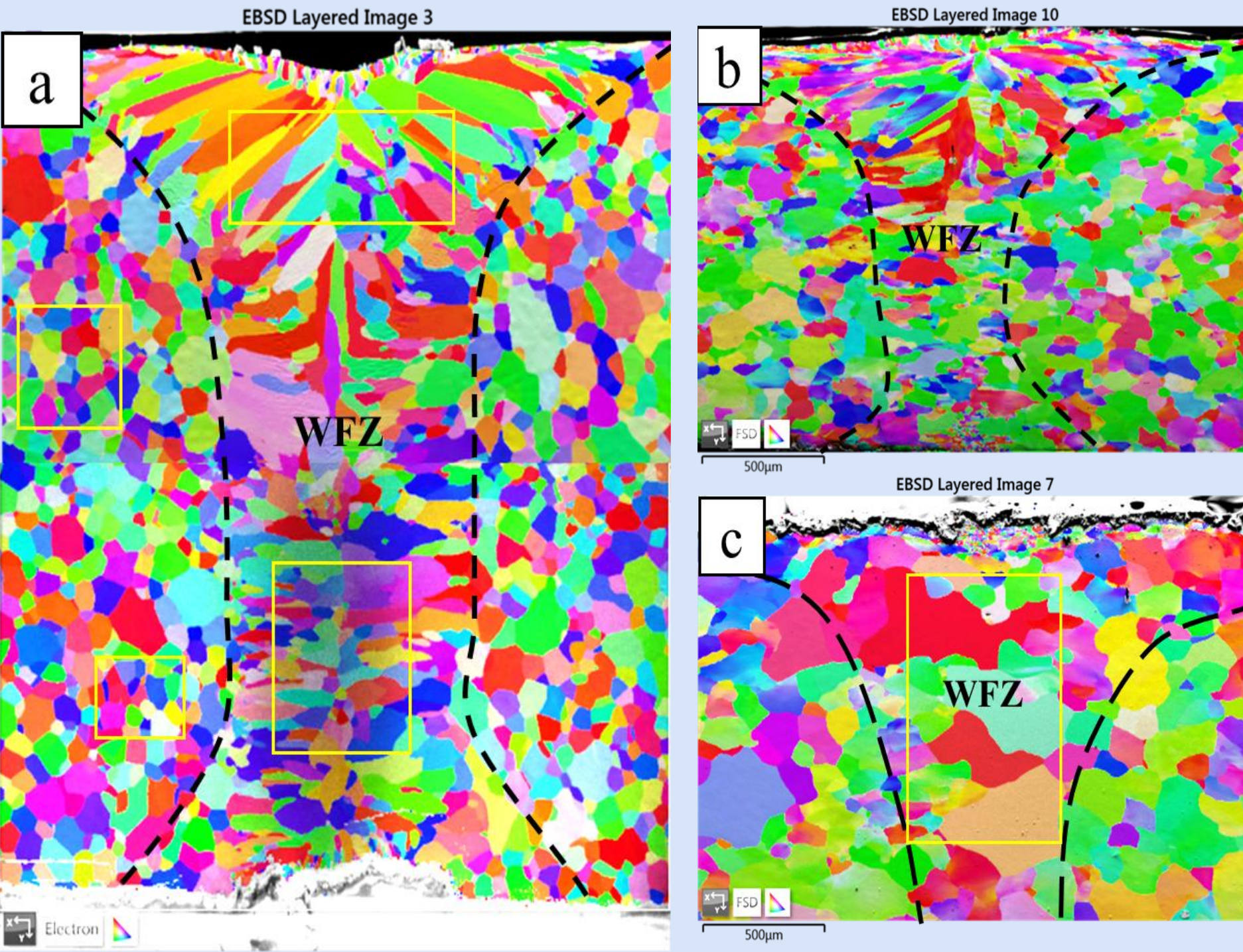


鐳接熱軋後之EDS半定量成分分析							
Element	A	B	C	D	E	F	G
Ti K	34.12	28.37	36.40	58.88	77.47	76.31	60.62
Al K	1.76	1.28	3.08	6.00	3.96	3.84	5.69
Cr K	51.43	53.07	45.18	13.66	5.04	5.44	12.05
Nb K	12.69	17.28	15.34	21.46	13.53	14.42	21.63

鐳接熱軋熱處理後之EDS半定量成分分析						
Element	A	B	C	D	E	F
Ti K	60.59	60.77	61.47	61.84	61.72	60.89
Al K	5.73	6.19	5.42	6.17	6.25	5.42
Cr K	12.77	12.36	11.78	11.41	12.46	10.69
Nb K	20.91	20.68	21.33	20.58	19.57	23.00

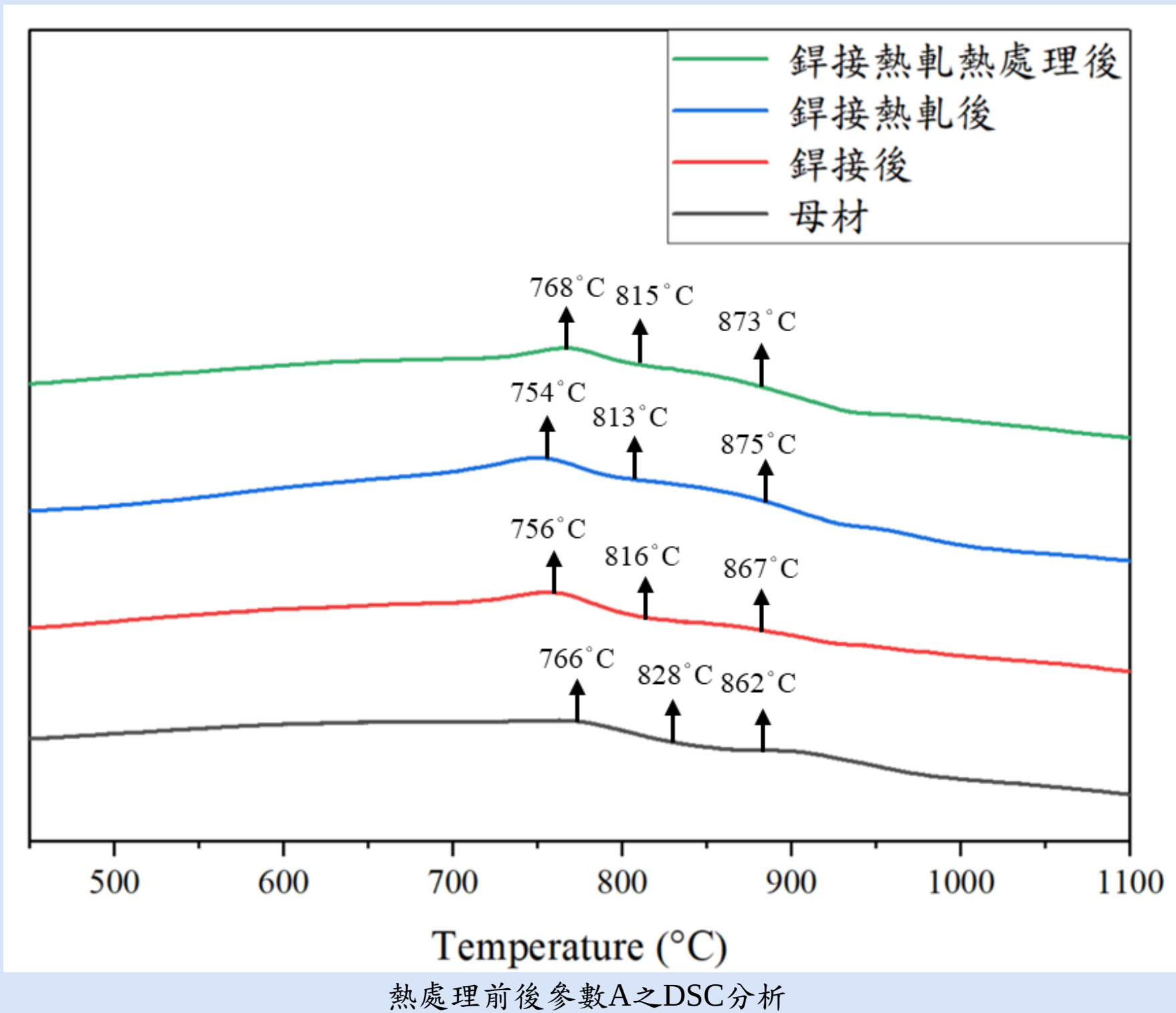
- 鐳後出現少量氣孔，經熱軋處理後，顯微結構觀察顯示氣孔情形已改善。
- 母材與鐳道皆有所析出物的產生，故後續熱處理有其必要性。
- 後續熱處理觀察到析出物重新熔回基地相，成分也回到母材元素比。
- 後續熱處理使析出物重新熔回基地相，成分亦恢復至原元素比。

EBSD分析



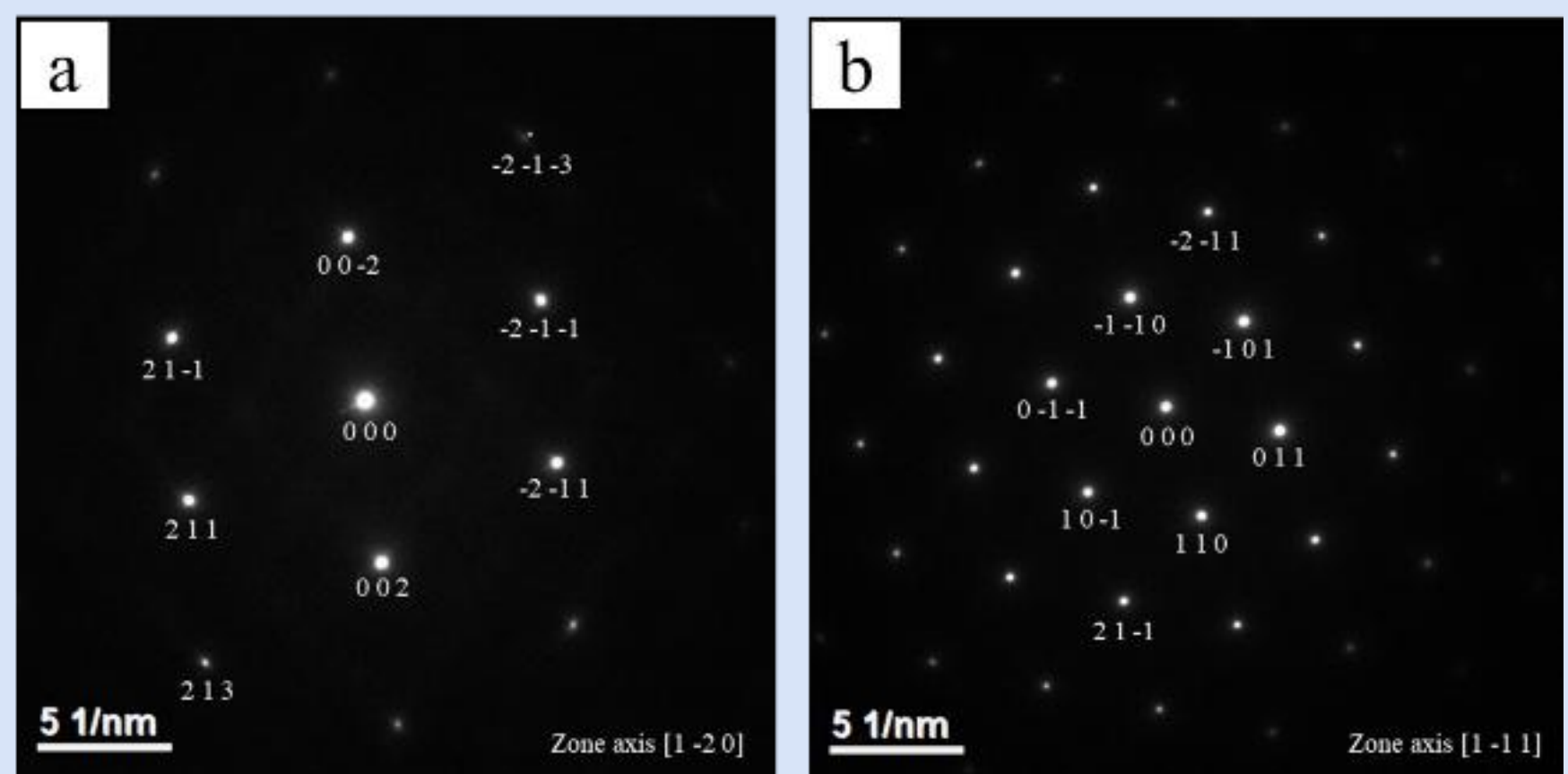
- EBSD顯示鐳道晶粒沿熱流方向形成柱狀晶。
- 熱軋後造成晶粒扭曲、偏移的情形產生。
- 熱軋熱處理後，顯示鐳道的柱狀晶轉為等軸晶，並有晶粒粗大化現象。

熱物性質分析



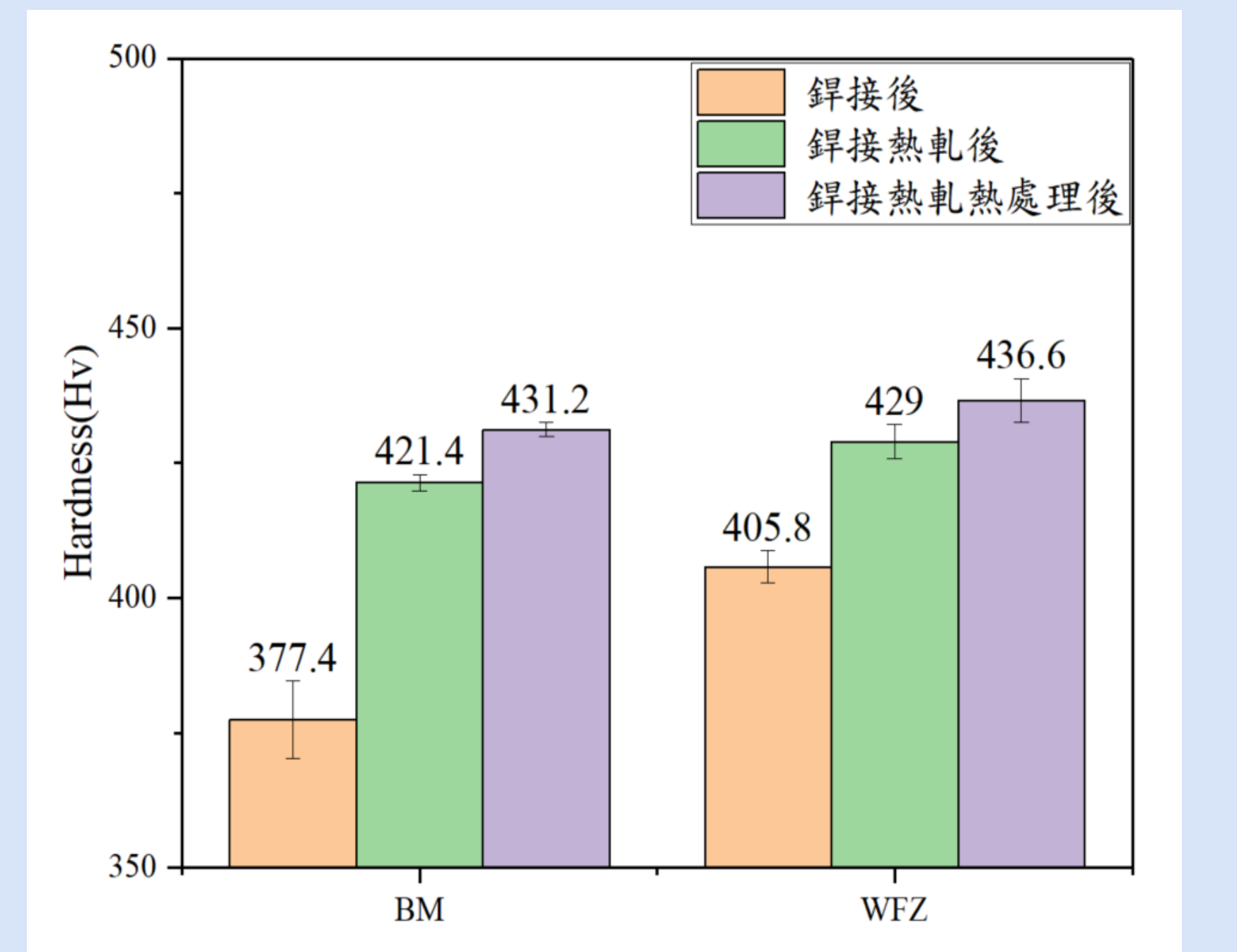
- DSC分析顯示，熱處理後與母材有一定的差異性，推測可能為熱處理過程中有元素成分的損失所致。

相鑑定



- 由繞射圖分析顯示，母材與鐳道皆沿著特定方向進行繞射，且皆呈現單相(BCC)繞射。

機械性質分析



- 硬度分析顯示，鐳接熱處理前後硬度均在350以上，
- 鐳後熱軋硬度(429 Hv)明顯高於鐳接後的硬度(405 Hv)，推測是熱軋後析出物產生
- 後續經過鐳接熱軋熱處理的中熵合金又提升材料強度至(447 Hv)。

結論

本論文為義守大學校內計畫(編號: ISU-113-01-07A)之研究成果。在此感謝義守大學經費的支持與協助，使本計畫得以順利推展並圓滿完成。

結論

- CO_2 雷射鐳接可以成功進行 $\text{Ti}_{65}(\text{AlCrNb})_{35}$ MEA鐳接，經挑選後參數A(鐳接功率: 2500W、鐳接速度: 2500mm/min)具有較好的鐳接形貌。
- 微組織透過EBSD可以明顯看到熱軋後晶粒有扭曲、偏移的情形，熱軋熱處理試片鐳道的柱狀晶轉換為等軸晶。
- 透過TEM相鑑定，經過熱軋熱處理後的母材與鐳道皆呈現單相(BCC)繞射，無析出物的產生。
- 機械性質分析部分各階段硬度皆在350Hv以上，經過熱軋熱處理之試片材料強度更可提升至430 Hv。
- DSC分析得知熱處理後試片與母材有一定的差異性，在未來鐳接若要達到與母材相似的結果，鐳接填料(鐳料)在未來的開發是有其必要性的。

以活化製程改質栗子殼製備多孔活性碳應用於電極材料研究

吳翊瑄、洪宥翔、紀祉伊、陳意、陳仲信、林思涵、杜芸綺、葉俊宏、張恩萊、劉東明

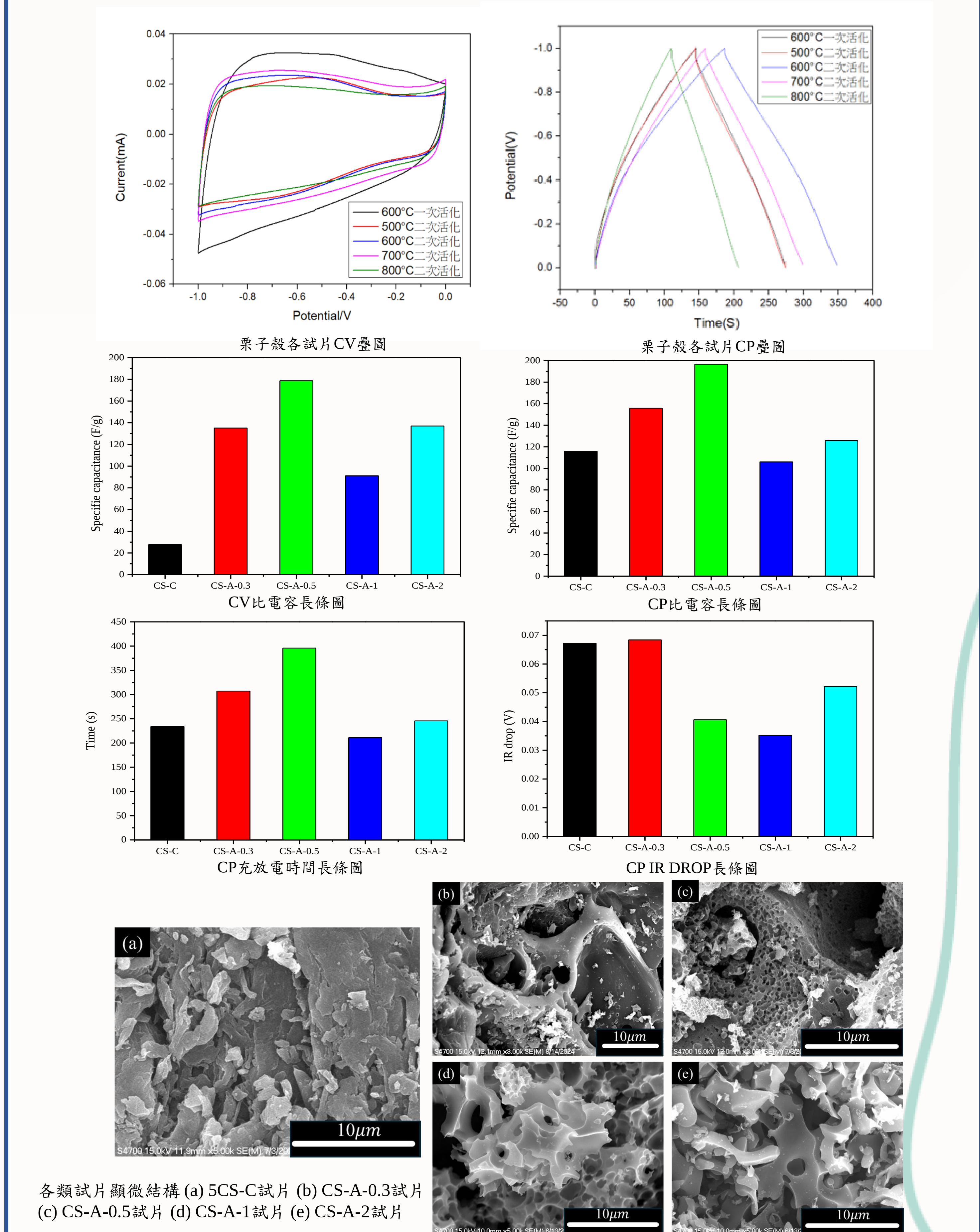
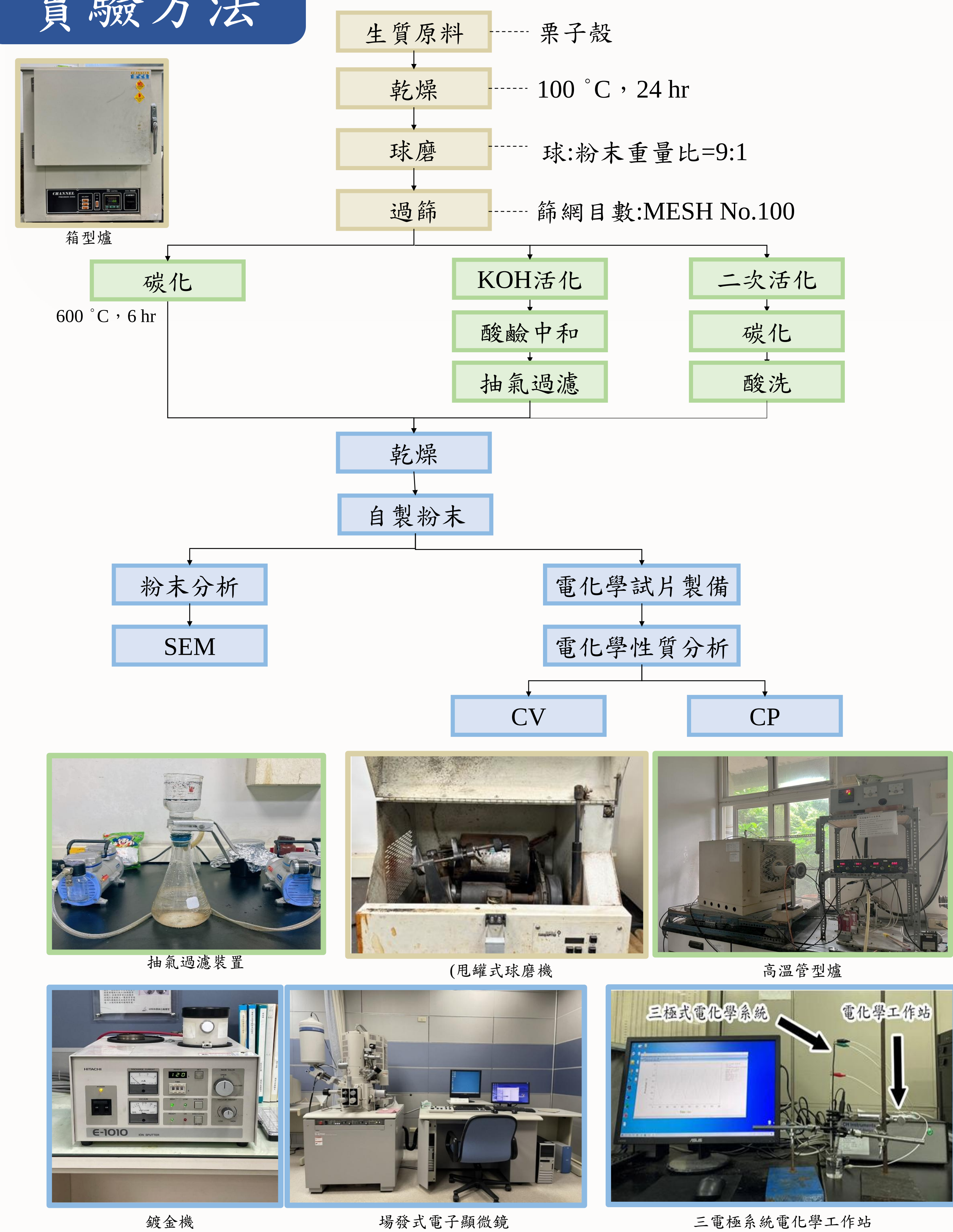
指導教授：李國榮 教授

義守大學 材料科學與工程學系

摘要

此研究採用栗子殼作為碳基材料的前驅體，並透過改變活化劑 (KOH)比例(1:0、1:0.3、1:0.5、1:1、1:2)，使用一次活化改質製備多孔碳電極材料，再加上比較使用不同二次活化溫度（500、600、700、800℃）探討在不同的活化條件下，多孔活性碳材料的顯微結構及電化學性質的影響。實驗結果顯示，使用KOH活化比例1:0.5的電化學量測之CV比電容值(178.66F/g)、CP比電容值(196.0703F/g)最佳，在庫倫效率方面，也是活化劑比例1:0.5的表現最好。在二次活化的部分則是以800℃表現最佳。然而，一次活化的數據仍優於二次活化。這項研究幫助我們了解多孔活性碳在結構上的變化如何影響其吸附能力及導電性能，推動可持續的材料發展。

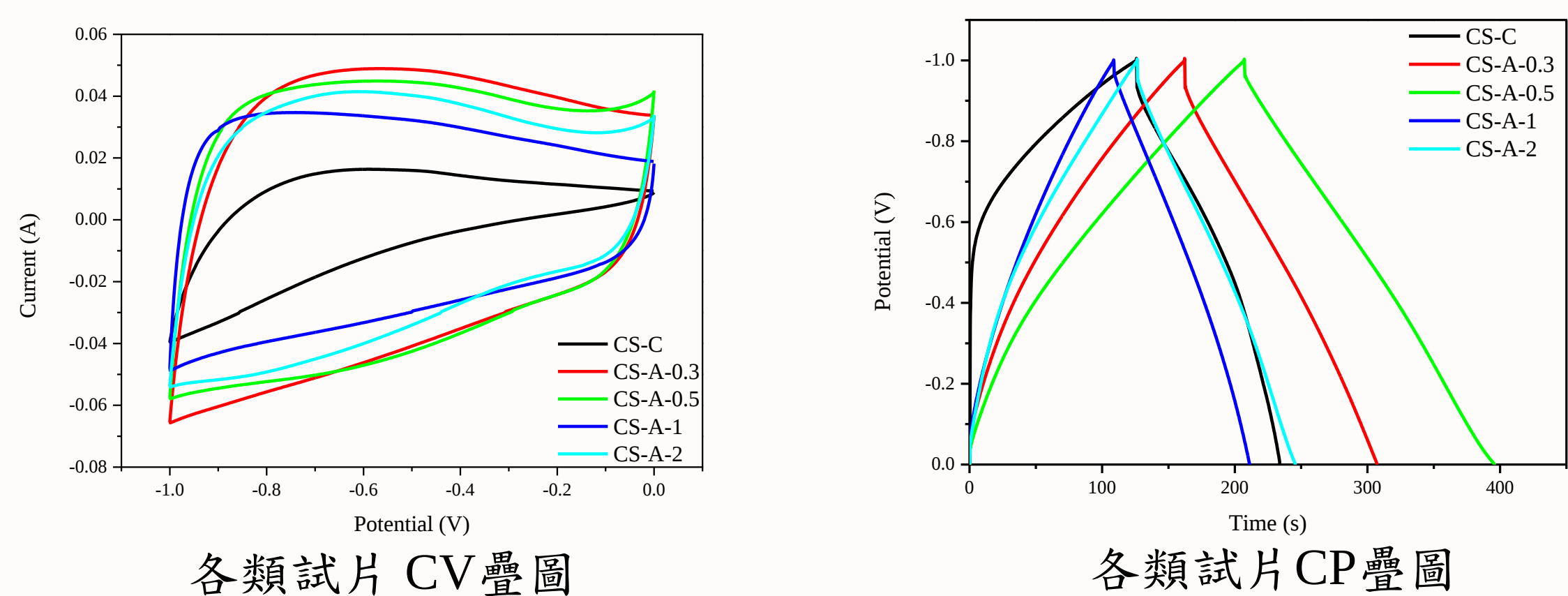
實驗方法



結果與討論

表1 試片代號

原料種類	碳化 (C)	活化-比例 (A-0.3/0.5/1/2)
栗子殼 Chestnut Shell	CS-C	CS-A-0.3 CS-A-0.5 CS-A-1 CS-A-2



表一 各類試片的CV、CP性質比較

試片代號	CV比電容值(F/g)	CP比電容值(F/g)	庫倫效率(%)	IR drop(V)
CS-C	19.75	115.60	102%	0.0649
CS-A-0.3	135.07	155.12	98%	0.0646
CS-A-0.5	178.66	196.07	101%	0.0381
CS-A-1	91.11	105.79	100%	0.0339
CS-A-2	136.94	125.39	98%	0.0494

結論

- 僅經碳化的試片，試片的比表面積較低，因此比電容值較低，IR drop值亦較大，碳材料電容性能較差。
- 經KOH活化後的試片，比表面積和孔隙結構均增加，電化學性質的表現較碳化試片者佳。
- 採用的活化劑比例過低時，試片孔洞不完整；而活化劑比例過高時，則會破壞結構穩定性，導致試片孔洞塌陷。所有試片中以活化劑比例1:0.5的試片(CS-A-0.5)的孔隙結構最為理想，能較有效儲存/釋放電荷，從而提高試片比電容和電化學性能。
- 在二次活化條件中，以800℃的表現最佳。然而，一次活化的數據仍優於二次活化。這可能反映出二次活化過程中存在結構破壞或孔隙不均等現象，影響了最終的電化學性能。

誌謝

在此由衷感謝義守大學貴儀中心提供量測設備與儀器及實驗室指導教授及學長姐，使本研究順利進行各項實驗，僅此致謝。

李虹霓、楊智凱、羅顯宸、劉柏駒、楊承樺、蔡依軒、陳佳仕、楊于萱、吳昀泰、邱湘晴

指導教授：李國榮 教授
義守大學 材料科學與工程學系

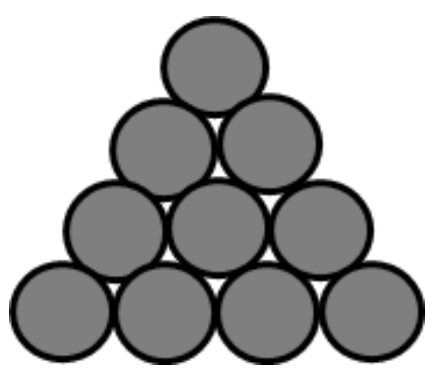
摘要

由於多孔型態的碳材料具有較高的比表面積、低密度，和優異的化學穩定性等優點，使其成為儲能系統中碳電極的理想材料，然而一般的活性碳，其結構較為不規則，堆積排列也較為鬆散，“球型結構”的活性碳則能產生較大的最密堆積，因此若能進一步將多孔碳材料製作成球體將更有利於粉體最密堆積，進而可提升整體碳電極比表面積，因此製備出具有各種孔徑/孔洞結構且更佳吸附能力之多孔活性碳微球正是本研究計畫之動機。

本研究以木糖、澱粉為碳前驅體材料，將藉由控制碳/活化製程中不同活化劑種類、濃度、活化溫度及時間等製程參數得到具可控孔洞結構之多孔活性碳微球，並進一步比較不同條件下所製得多孔碳微球的顯微結構及其在電化學性質上的表現。研究結果顯示，提高活化劑濃度有利於表面孔洞的行成，比電容值也會提升。

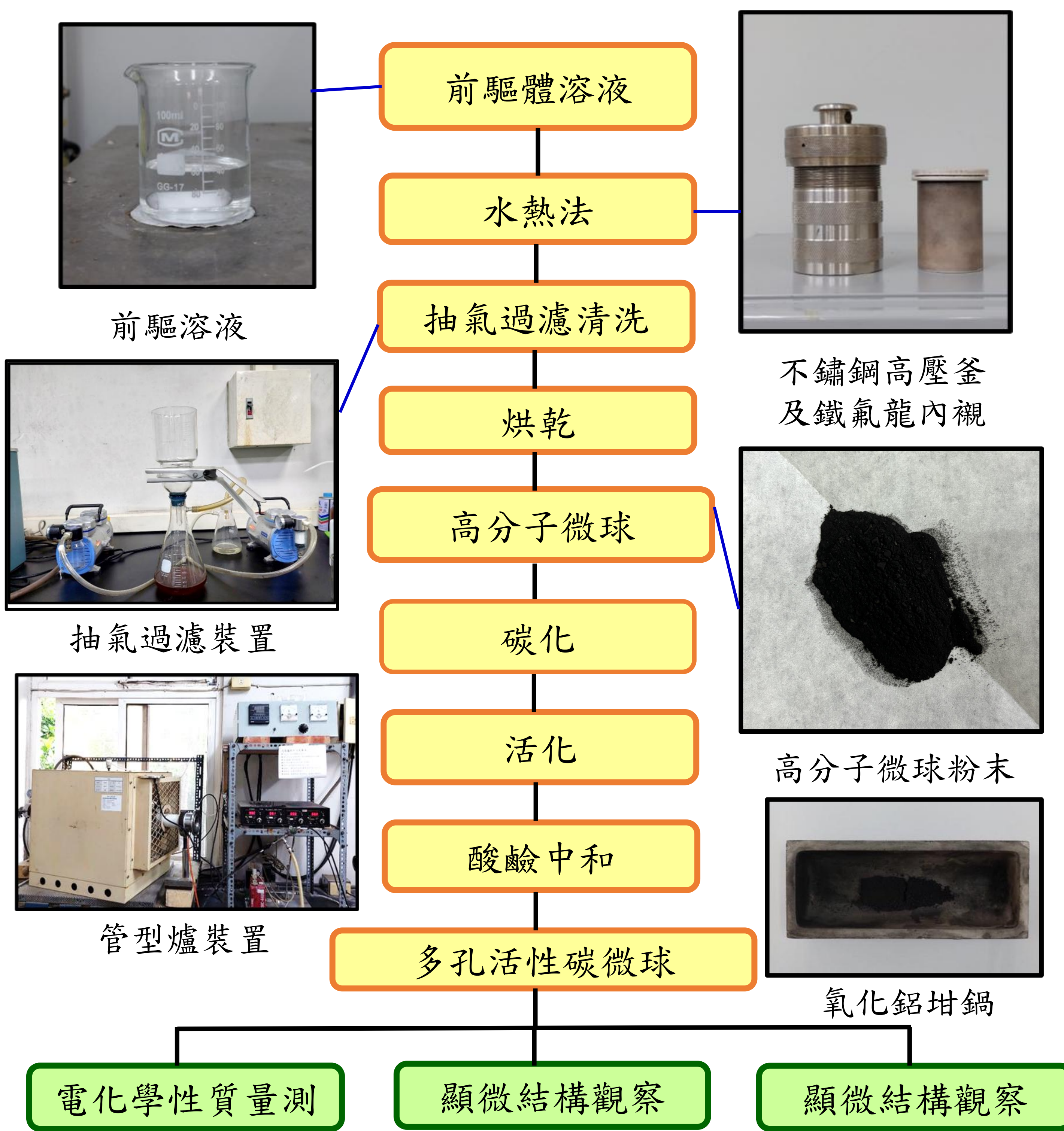


一般活性碳

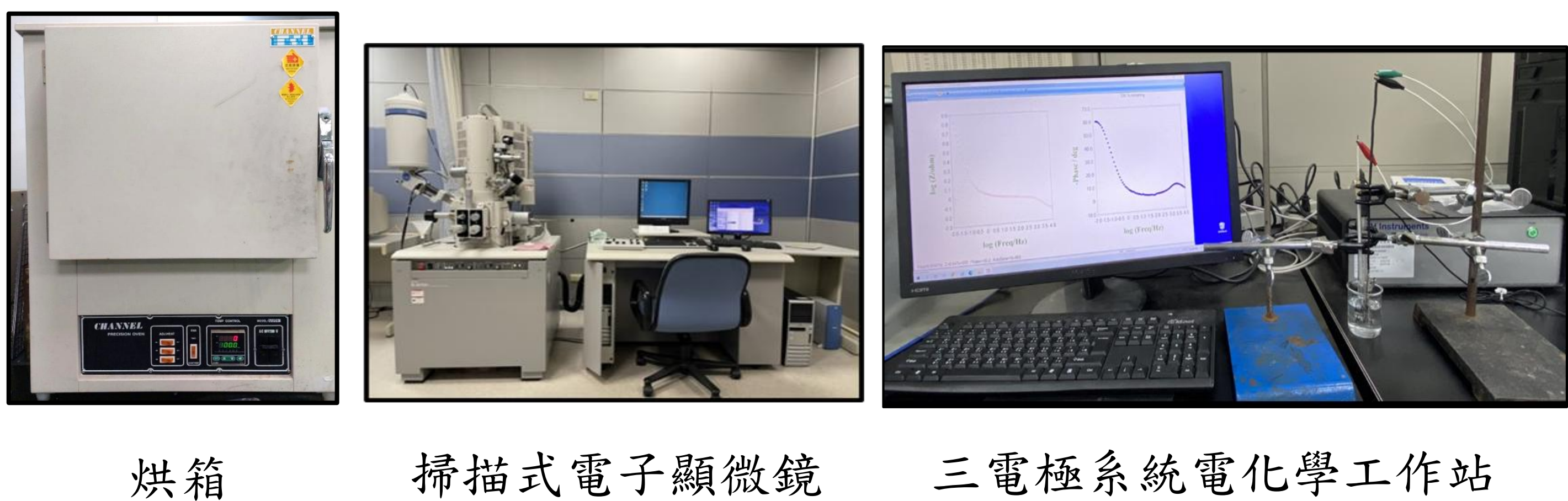


球型活性碳

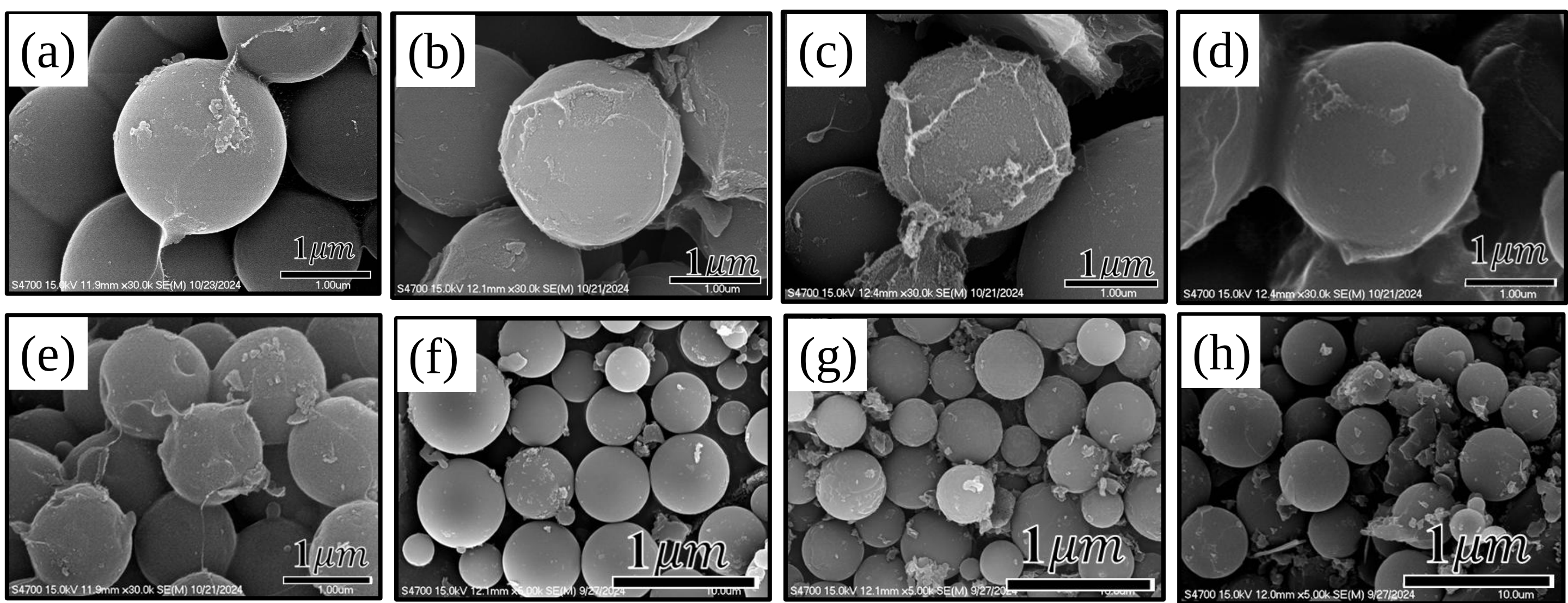
實驗方法



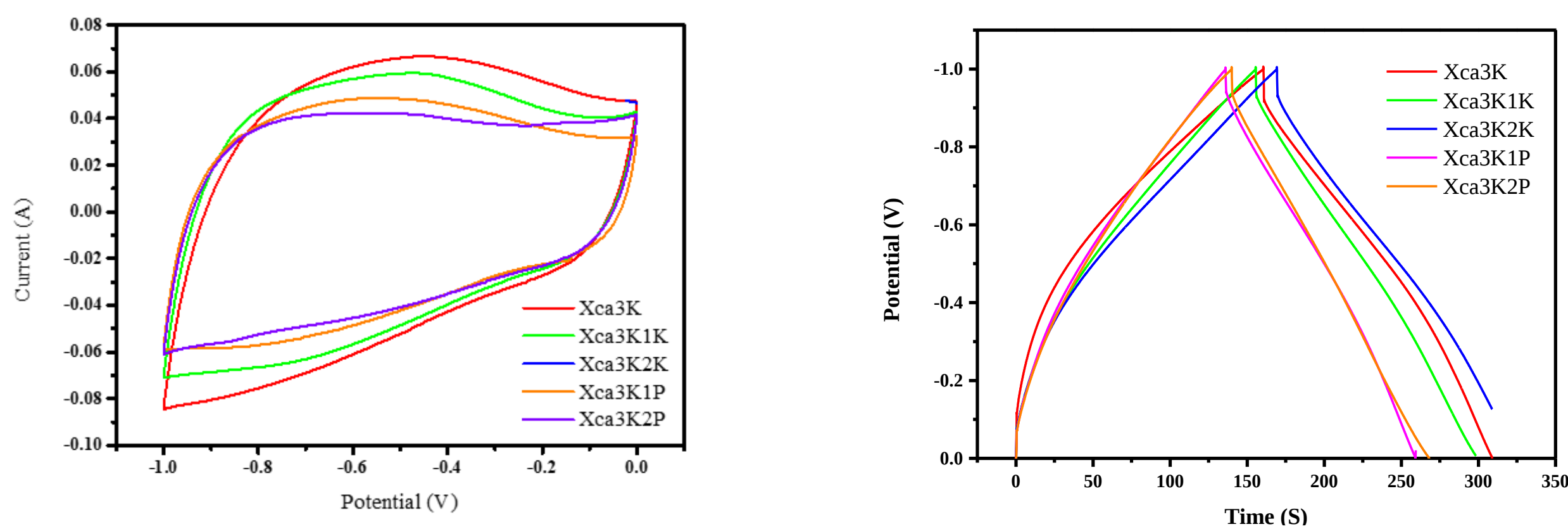
實驗流程圖



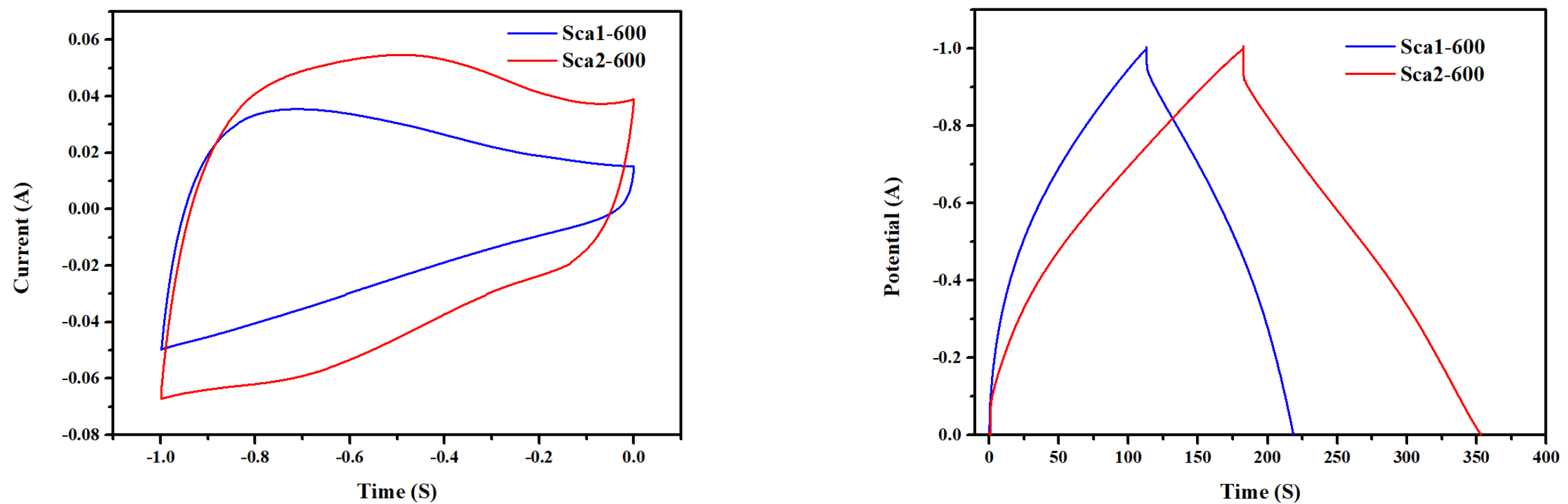
結果與討論



木糖、澱粉在不同活化劑及濃度下試片之顯微結構
(a)Xca3k (b)Xca3k1k (c)Xca3k2k (d)Xca3K1P (e)Xca3K2P
(f)Sc-600 (g) Sca1-600 (h) Sca2-600



試片代號	CV 比電容值 (F/g)	CP 比電容值 (F/g)	充放電時間(s)	庫倫效率 (%)	IR drop (V)	比表面積 (m ² /g)	孔半徑 (nm)
Xca3K	140.79 ± 0.67	161.47 ± 0.407	307.54 ± 1.8	100.5 ± 8.5%	0.081	518.1	1.1
Xca3K1K	135.39 ± 8.048	150.83 ± 3.876	294.64 ± 3.86	96.5 ± 5.5%	0.076	701	1.556
Xca3K2K	142.36 ± 2.255	167.33 ± 2.045	327.6 ± 0.9	97.5 ± 5.5%	0.071	520	4.436
Xca3K1P	123.81 ± 3.955	136.99 ± 5.915	262.95 ± 3.85	97 ± 7%	0.064	180.724	11.836
Xca3K2P	115.29 ± 3.255	137.96 ± 0.91	267.35 ± 0.55	100 ± 9%	0.067	385	7.3



試片代號	CV 比電容值 (F/g)	CP 比電容值 (F/g)	充放電時間(s)	庫倫效率 (%)	IR drop (V)
Sca1-600	100.7763231	111.1228814	104.9	98.37%	0.056
Sca2-600	148.4811211	184.8594771	169.701	99.1%	0.082

木糖、澱粉各類試片CV、CP圖及電化學數據

結論

- 相較於一次活化，二次活化試片形成較明顯的孔洞分布，且造成Xca3K1K有最大的比表面積(701 m²/g)。
- 使用木糖作為碳前驅體材料在相同活化劑下，活化劑濃度越高，試片表面孔洞較明顯，比電容值也因此提升。相同活化劑濃度下，以KOH為活化劑的試片比H₃PO₄者有更高的比電容值。各類試片當中，以Xca3K2K試片的電化學性質表現最好。
- 使用澱粉作為碳前驅體材料，活化劑1:2、600 °C 下有最大的比電容值。

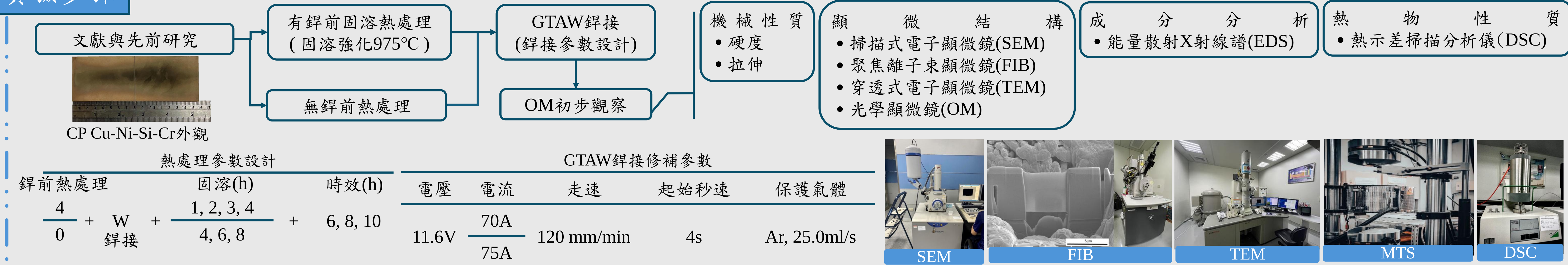
誌謝

由衷感謝義守大學精密分析實驗室提供量測設備與儀器，使本研究順利進行各項實驗，僅此致謝。

摘要

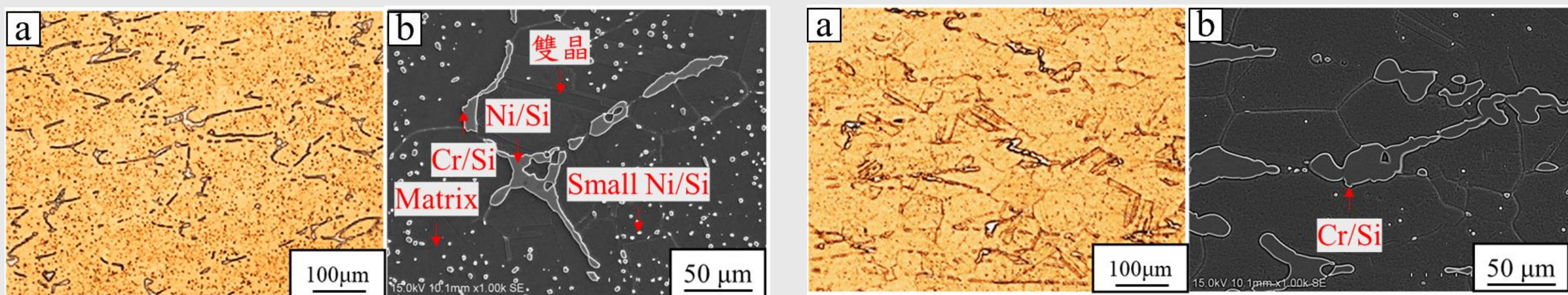
1. 利用鎢極氣體保護電弧銲接(GTAW)銲接方式對具有高強度、高傳導性鑄件(CP) Cu-6.5Ni-1.0Si-0.3Cr合金進行銲接修補以觀察其可銲補性。
2. 針對銲後熱處理試片進行微組織、機械性質及熱物性質等分析以確立最佳之銲接修補條件並討論有無銲前固溶熱處理之必要性。
3. 經銲接修補後，最大抗拉強度皆高於1040 MPa且其伸長率皆高於2.2%左右，後續藉由SEM觀察得知其破斷面具有劈裂面(脆性)及孔穴(延性)。
4. 不論有無銲前固溶熱處理其微組織皆相似，最後由TEM微組織觀察得知，其析出強化相為奈米級 δ -Ni₂Si。
5. 由於現今業界追求高效率、低成本的製程，因此簡化製程為其必要性。
6. 本研究後續將有無銲前熱處理之試片進行比較並減少銲後熱處理時間以了解是否能達到減少能源消耗以及降低時間成本之目的。

實驗步驟

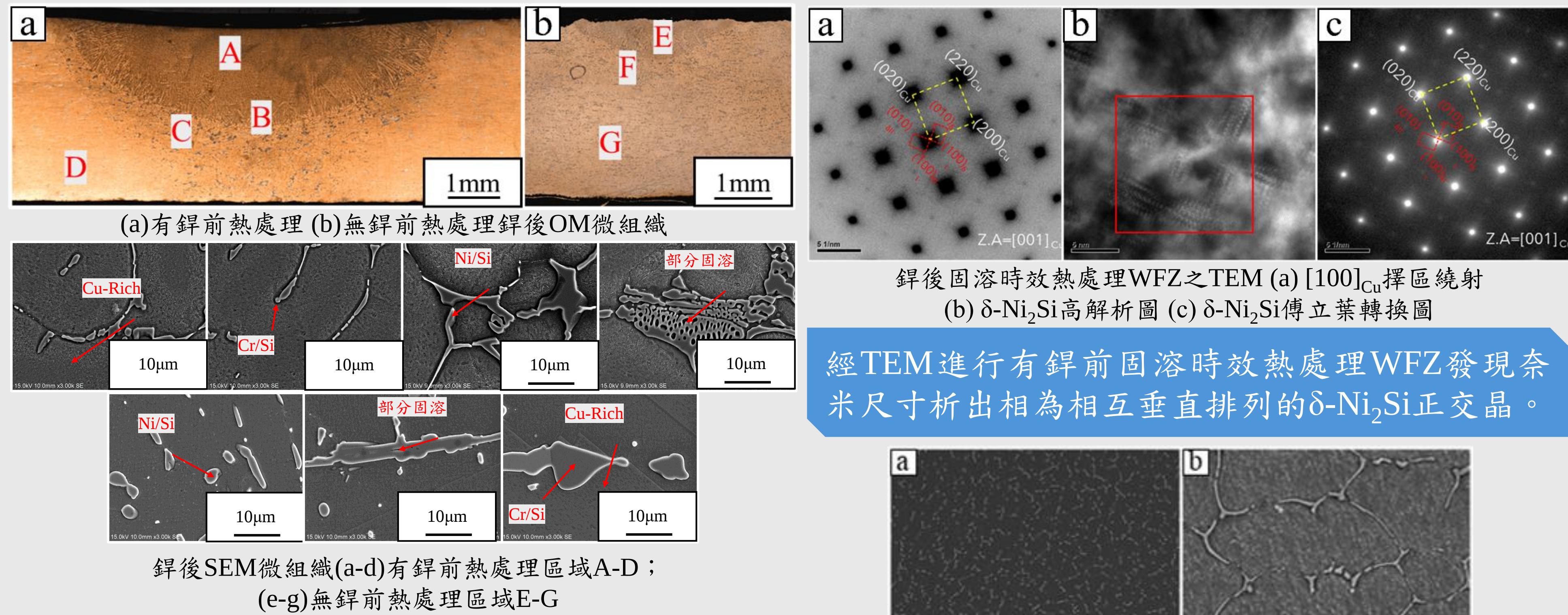


結果討論

顯微結構



- 原始母材OM可發現鑄造過程中所產生的偏析現象。
- 其微米級析出物大致可分為三種，且基材為Cu-Rich相。
- 為解決具有高热傳導不易銲補之特性進行固溶熱處理以降低其熱傳導係數。

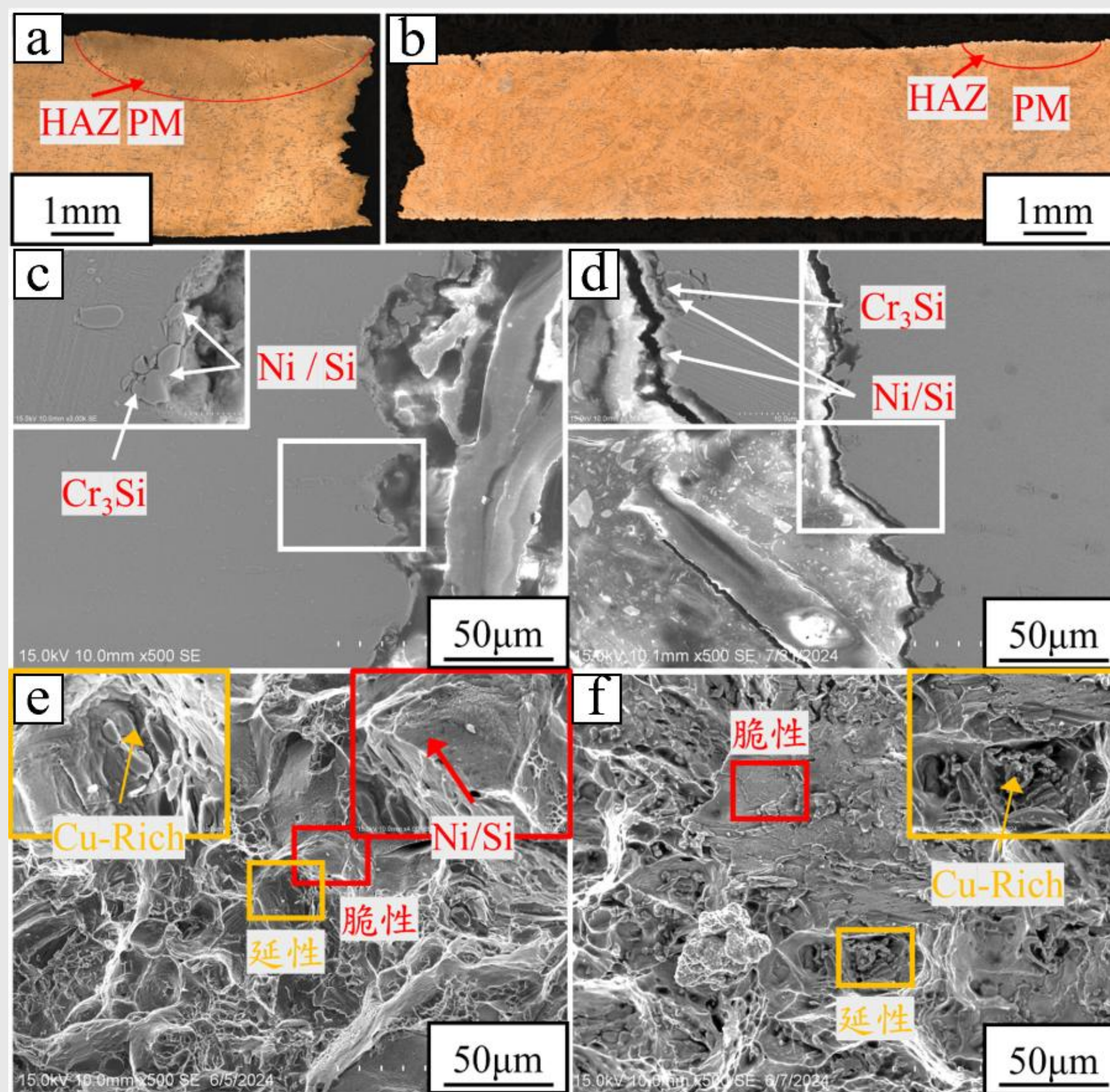
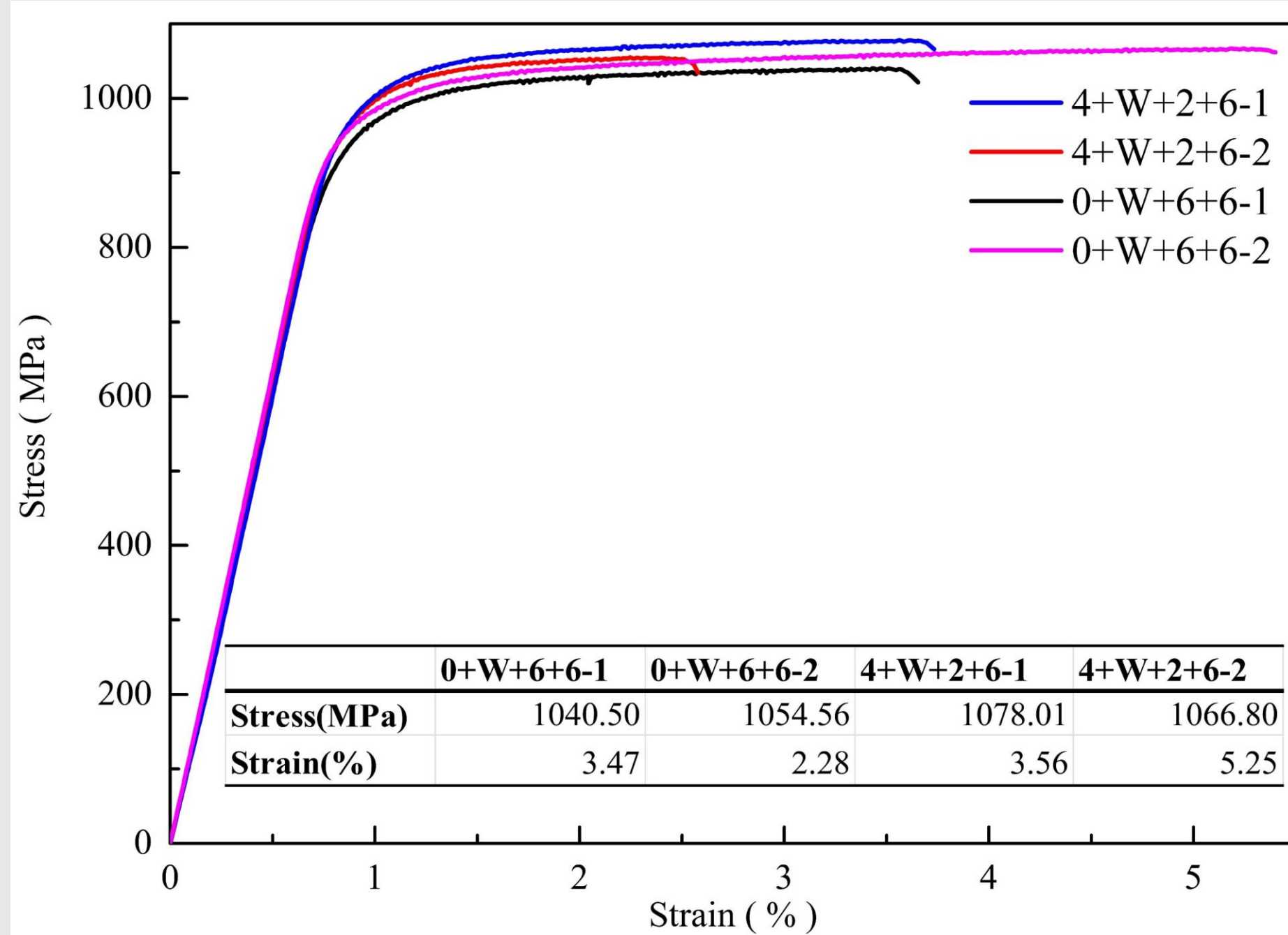
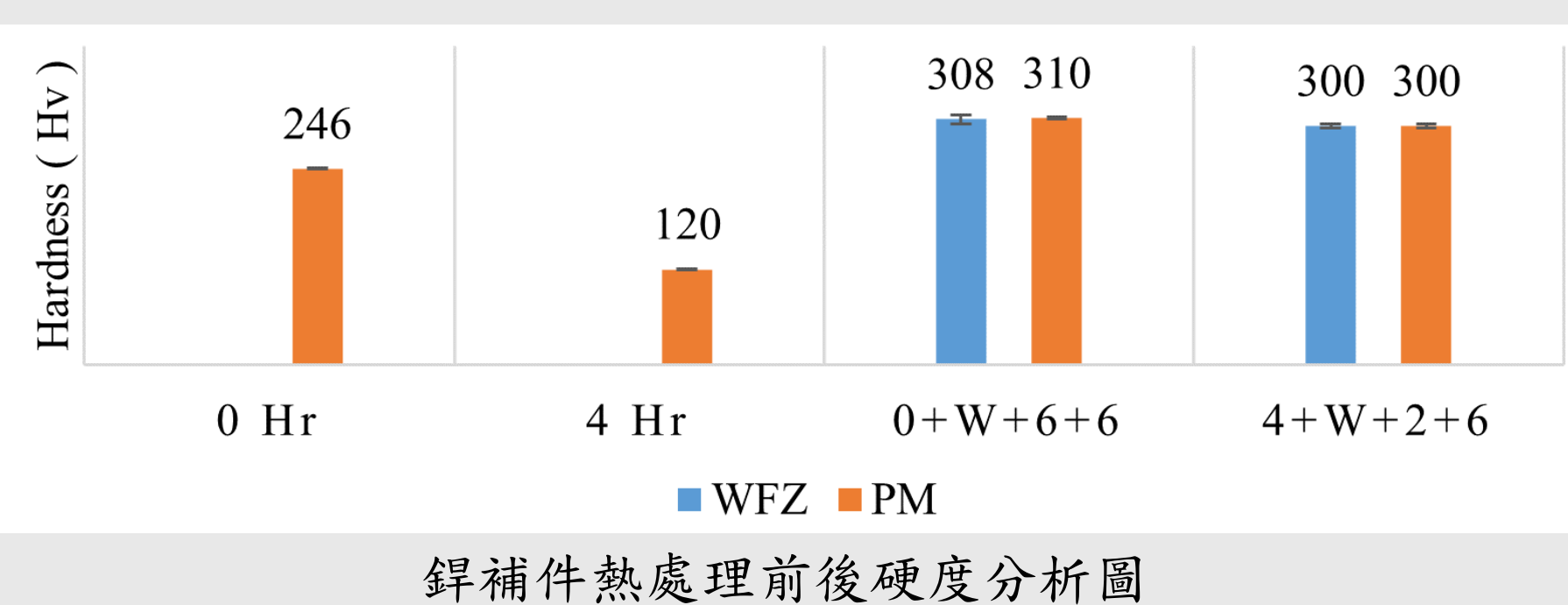


銲道中連續型析出物導致耐疲勞性下降，加上區域C、F晶粒成長現象與部分析出物固溶入基地相會導致銲補件機械性質下降。

經TEM進行有銲前固溶時效熱處理WFZ發現奈米尺寸析出相為相互垂直排列的 δ -Ni₂Si正交晶。

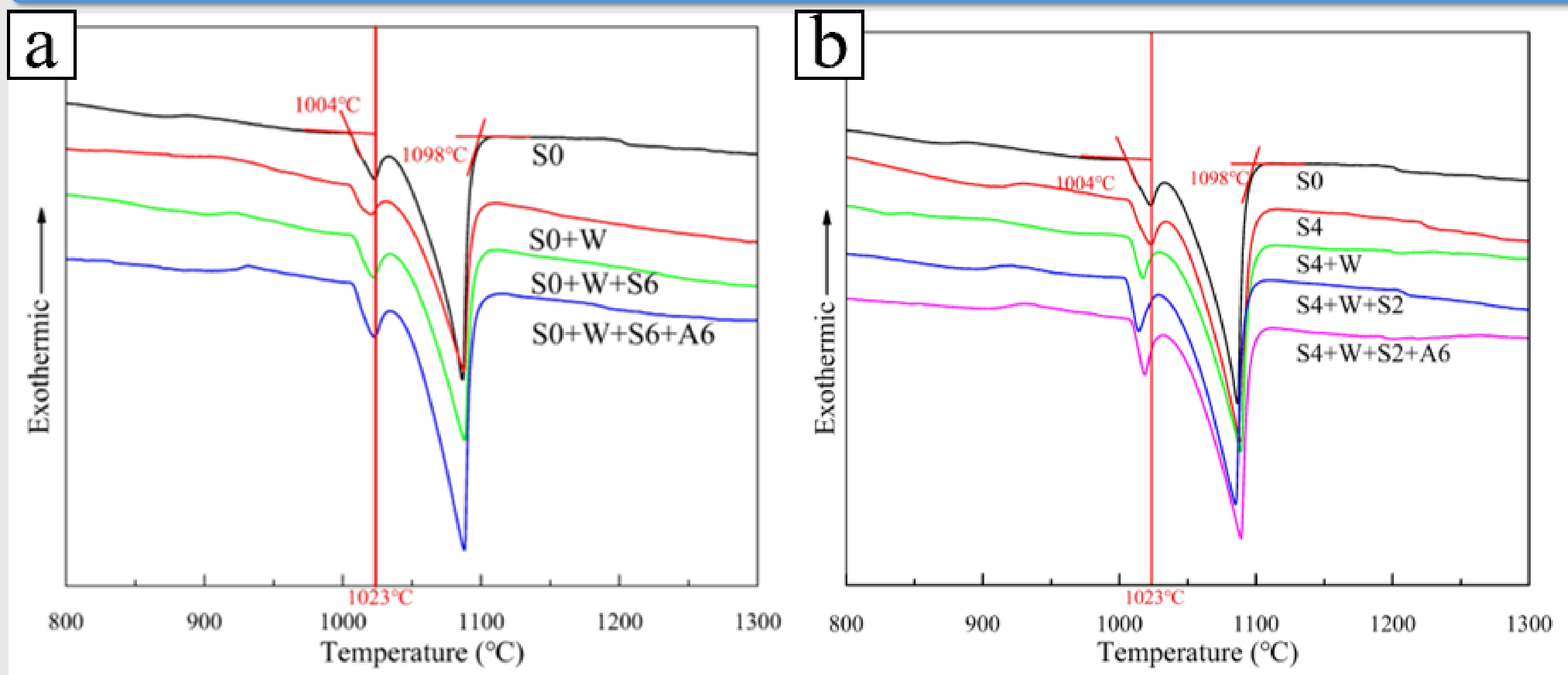
在銲後固溶連續型析出物轉變為不連續析出物散佈在各處，且小尺寸之析出物固溶回基地相。

機械性質



銲後熱處理硬度值皆達300Hv以上，為奈米級析出物強化。拉伸強度達1060.0 ± 3%MPa。

熱物性質

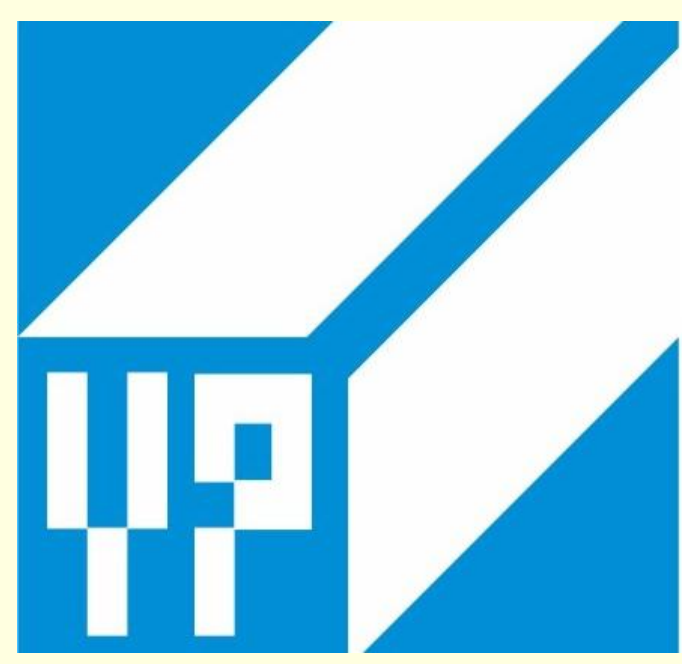


母材熔點約為1033°C，且推測吸熱峰值為析出物固溶入基地相之特徵溫度約為1023°C，從特徵溫度來觀察此材料有優良的熱穩定性，可做高溫運用與模具等。

結論

本研究透過GTAW對有無銲前熱處理之Cu-Ni-Si-Cr鑄件進行銲補比較，並觀察各階段微組織及性質分析得出以下結論：

1. 銲補參數在其他條件不變電流70A有良好的銲補品質。
2. TEM觀察得知，WFZ之主要析出強化相為 δ -Ni₂Si。
3. 由DSC結果顯示各階段成分組成差異不大，未來可選用同質銲料進行銲接修補。
4. 合金拉伸強度強度達1040 MPa以上符合模具條件要求。
5. 無銲前熱處理之銲補條件達到無犧牲太多機械性質並兼顧可減少能源之消耗以及簡化製成之要求。



不同熱浸鍍鋅鋁鎂液對 SS316L 之耐腐蝕性質研究



蘇庭逸、陳欣妤、蓋筠潔、謝忻昀、鄧柏翰

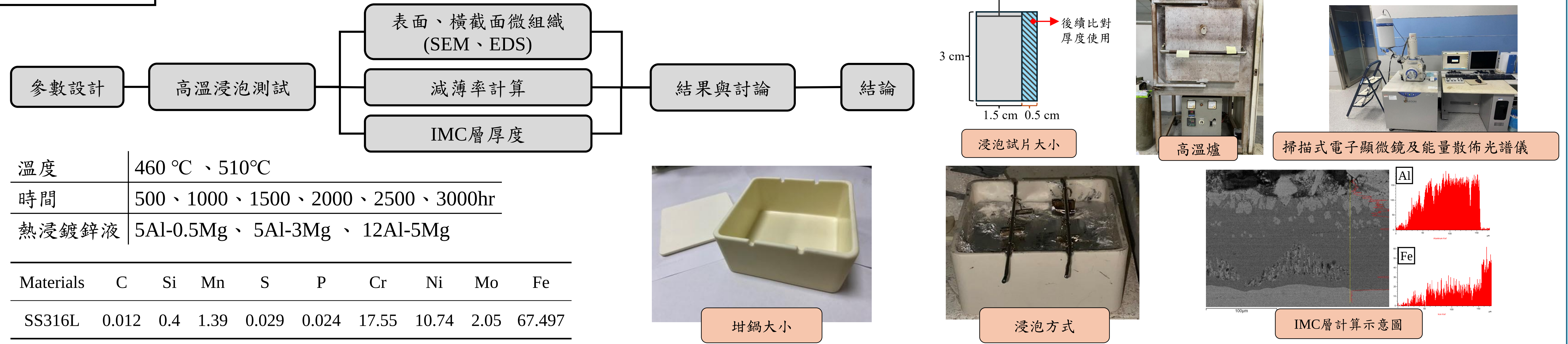
指導教授:王惠森

義守大學 材料科學與工程學系 產學編號:ISU112-IND033-008

摘要

1. 討論鍍槽硬體材料(SS316L) 對不同Mg含量熱浸鍍鋁鋅液的耐蝕性質之影響。
2. 透過微組織、減薄率等探討，了解 SS316L 在不同溫度、時間、及熱浸鍍鋅鋁鎂含量的腐蝕動力學。
3. 預估熱浸鍍鋅鋁鎂對鍍槽硬體之使用壽命，所需維護的頻率以達到高度安全性。

實驗流程



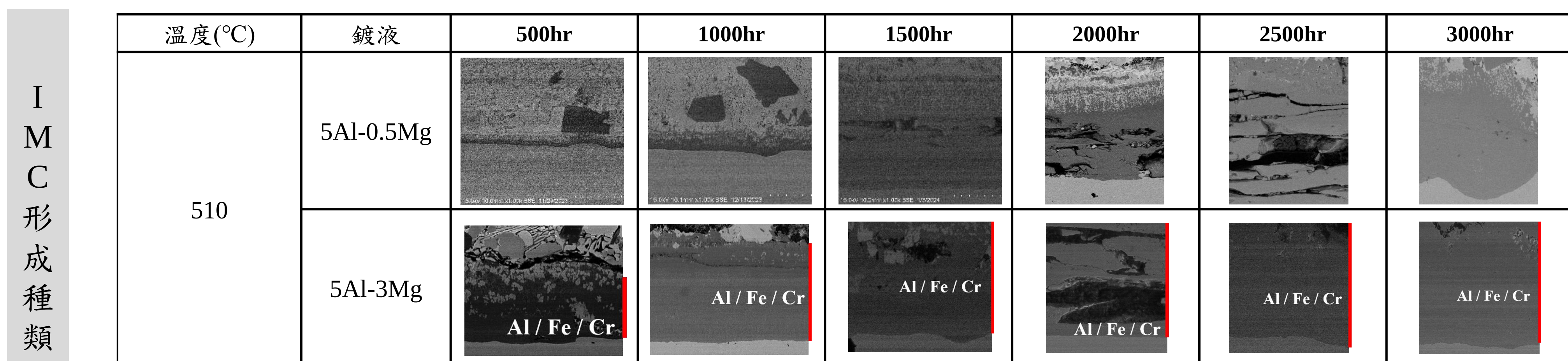
結果與討論

根據實驗結果的分析，將腐蝕形成的IMC層分為三個種類如下：

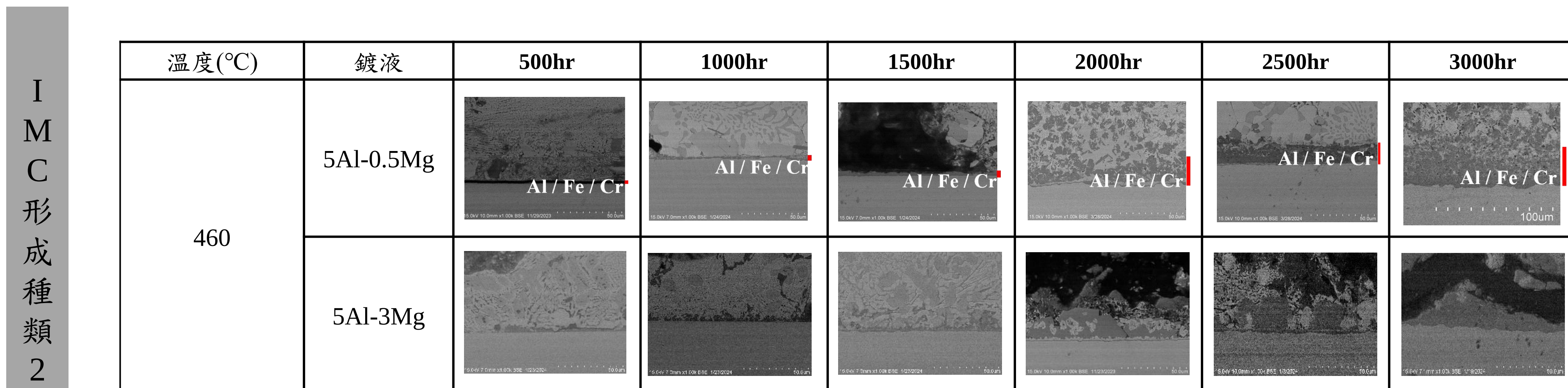
浸泡材料:SS316L

IMC層發展過程

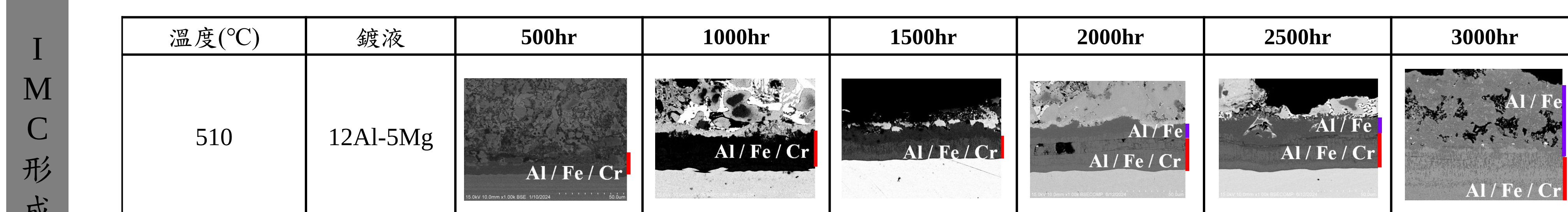
腐蝕形成機制



浸泡初期，Cr/O會先被破壞並形成Fe/Al/Cr相的IMC層。隨著時間增長IMC層逐漸增厚，過厚會產生裂紋脫落。脫落後不銹鋼表面直接接觸鍍液，重新形成IMC層。



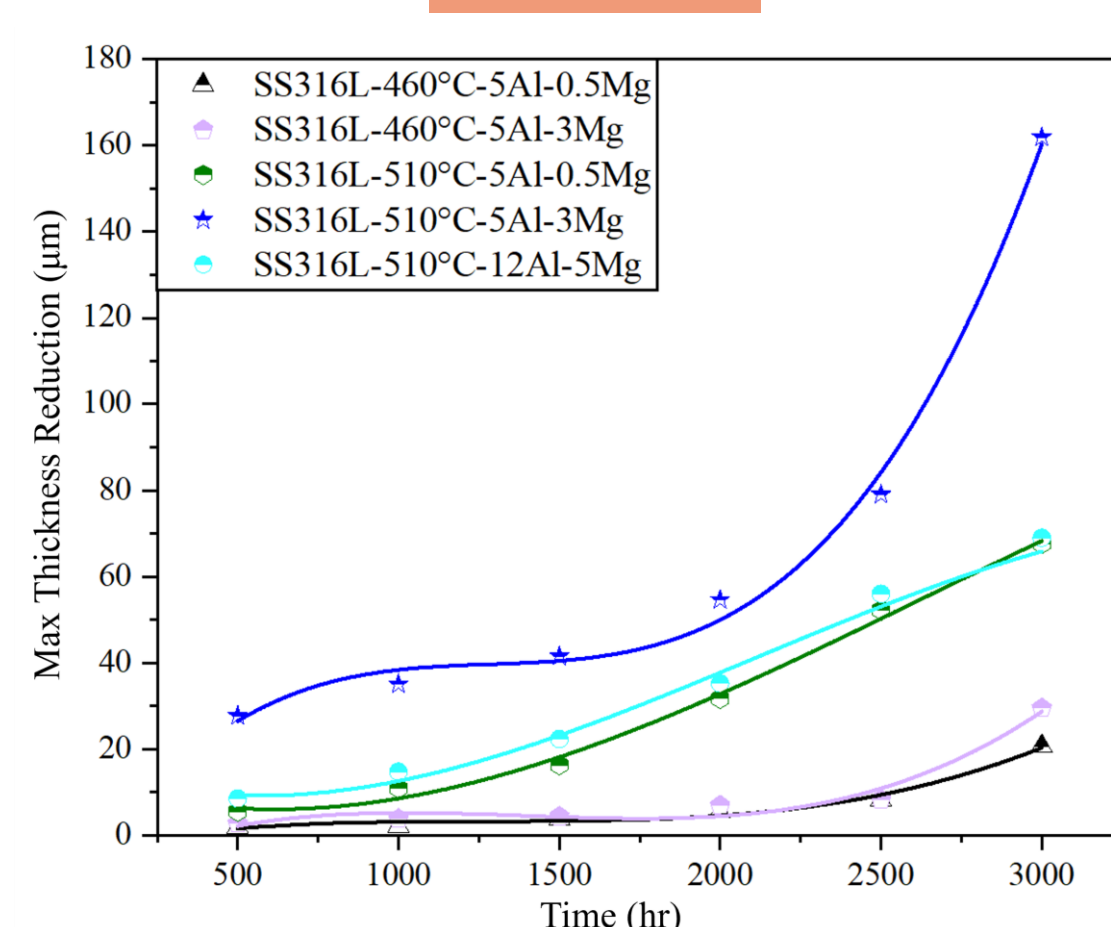
浸泡初期，Cr/O被破壞形成Fe/Al/Cr相的IMC層，並在2000小時內往鍍液擴散，2500小時後形成清晰界面的IMC層。隨時間增長，該層會裂解剝落，再重新生長。



浸泡初期，Cr/O被破壞形成Fe/Al/Cr相的IMC層，靠近鍍液為Fe/Al相，另一側為Fe/Al/Cr相；隨時間變長，Fe/Al/Cr相增厚產生裂痕，最終剝落後IMC層重新生長。

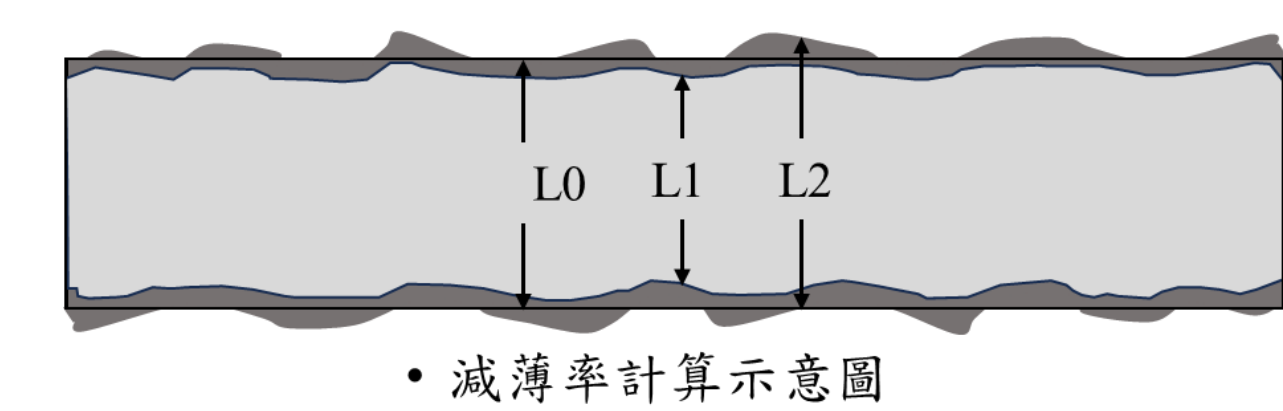
減薄率

IMC層厚度



鍍液液化溫度與熔點

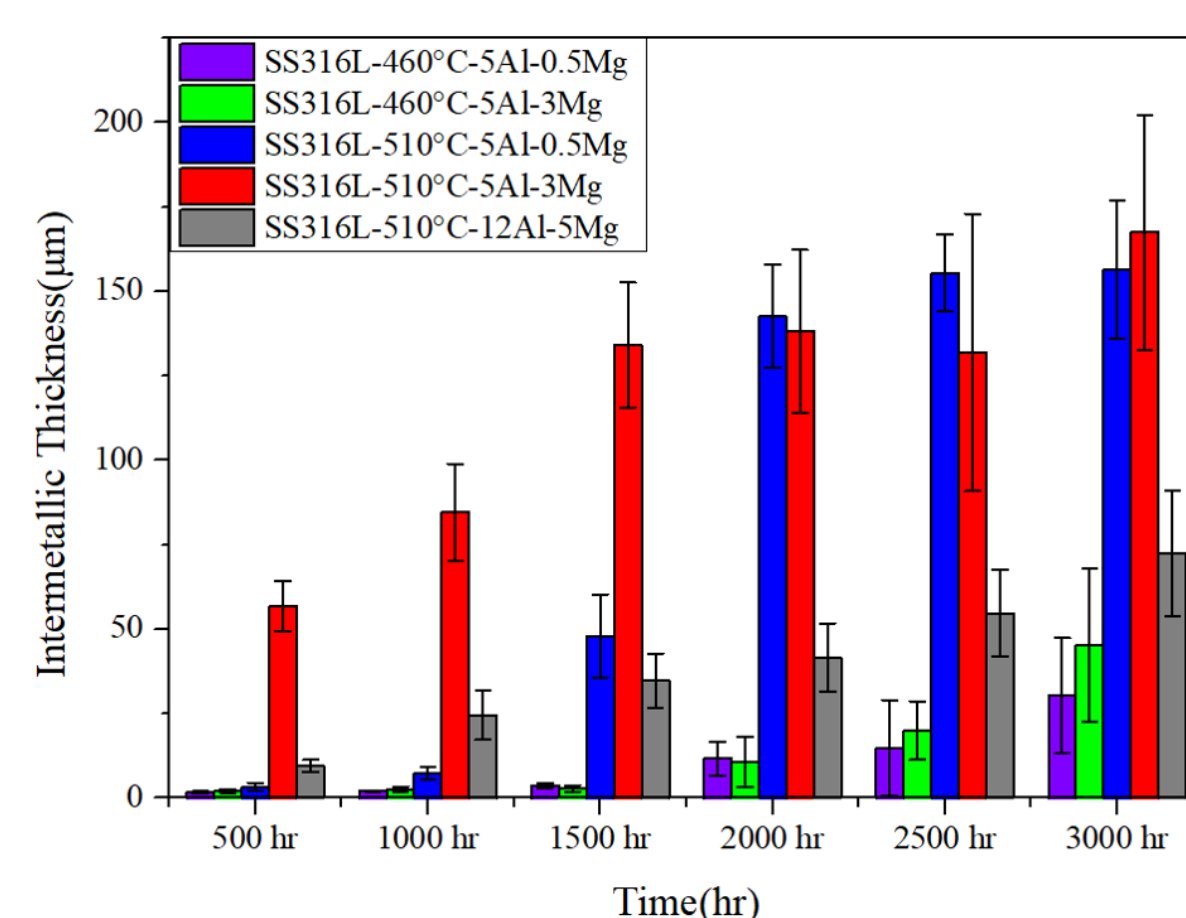
鍍液材料	5Al-0.5Mg	5Al-3Mg	12Al-5Mg
熔點 (°C)	375	351	408
完全液化溫度°C	409	390	452
完全液化溫度與510°C溫度差距	99	120	58



取10個不同位置之浸泡前厚度(L0)與浸泡後厚度(L1)相減除以2(為了計算單邊減薄率)，並做趨勢圖

$$\frac{L_0 - L_1}{2} = \text{Corrosion rate}$$

L0：原始厚度
L1：浸泡後厚度



1. SS 316L在510 °C下，IMC成長較快，5Al-3Mg鍍液剝落較嚴重。
2. SS 316L在460 °C下IMC增長較慢，12Al-5Mg則因液化溫度較高，成長較穩定。

結論

1. Al或Mg的添加會造成鍍鋅合金液化溫度的變動。
2. IMC層的形成及減薄速率與液化溫度與浸泡溫度差距有直接的關聯，浸泡溫度越高腐蝕速率較快。
- 3.綜合所有參數之IMC，大致可將IMC分為3種種類。
- 4.SS 316L 腐蝕最快的參數為浸泡510 °C、5Al-3Mg。

Influences of RTA Temperatures in Air on The Properties of Zinc Gallate Thin Films

Y.P. Chen¹, C.Y. Cheng², B.H. Chen³, B.R. Lee³, M.L. Hong³, G.T. Huang³, G.J. Chen^{*}, Y.H. Shi^{*}
¹²³ Department of Materials Science and Engineering, I-Shou University, Kaohsiung, Taiwan

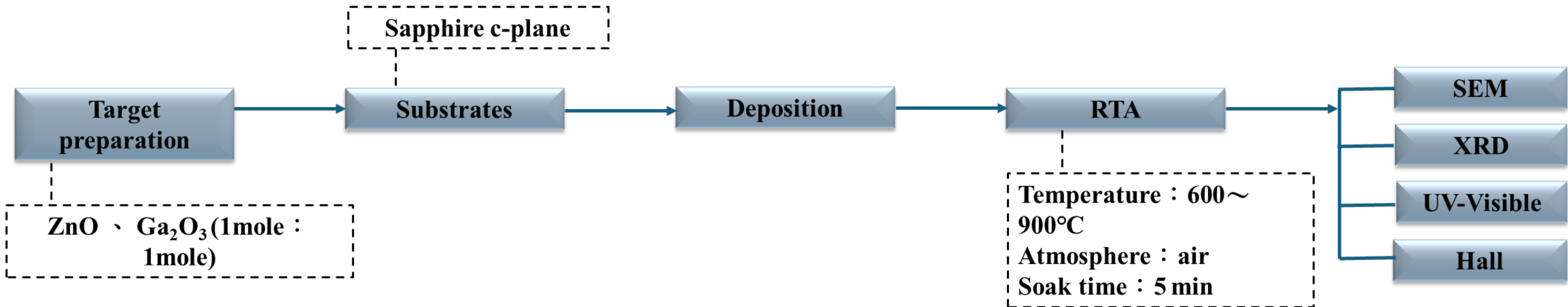
[*gjchen@isu.edu.tw](mailto:gjchen@isu.edu.tw)

Keyword: zinc gallate, wide bandgap material, ultraviolet shielding

Abstract

The spinel zinc gallate (ZnGa_2O_4) thin films were grown on c-plane sapphire substrates using a radio frequency magnetron sputtering system as ultraviolet shielding layers for perovskite solar cells. UV-Visible measurements revealed that the ZnGa_2O_4 thin films effectively absorb deep ultraviolet (DUV) radiation, with an average visible-region transmittance exceeding 90%. The energy bandgap increased with rising annealing temperature due to the precipitation of gallate. When the annealing temperature reached 900 °C, XRD analysis confirmed the presence of gallate precipitation. This precipitation also led to an increase in resistivity.

Experimental Procedure



Results and Discussions

XRD

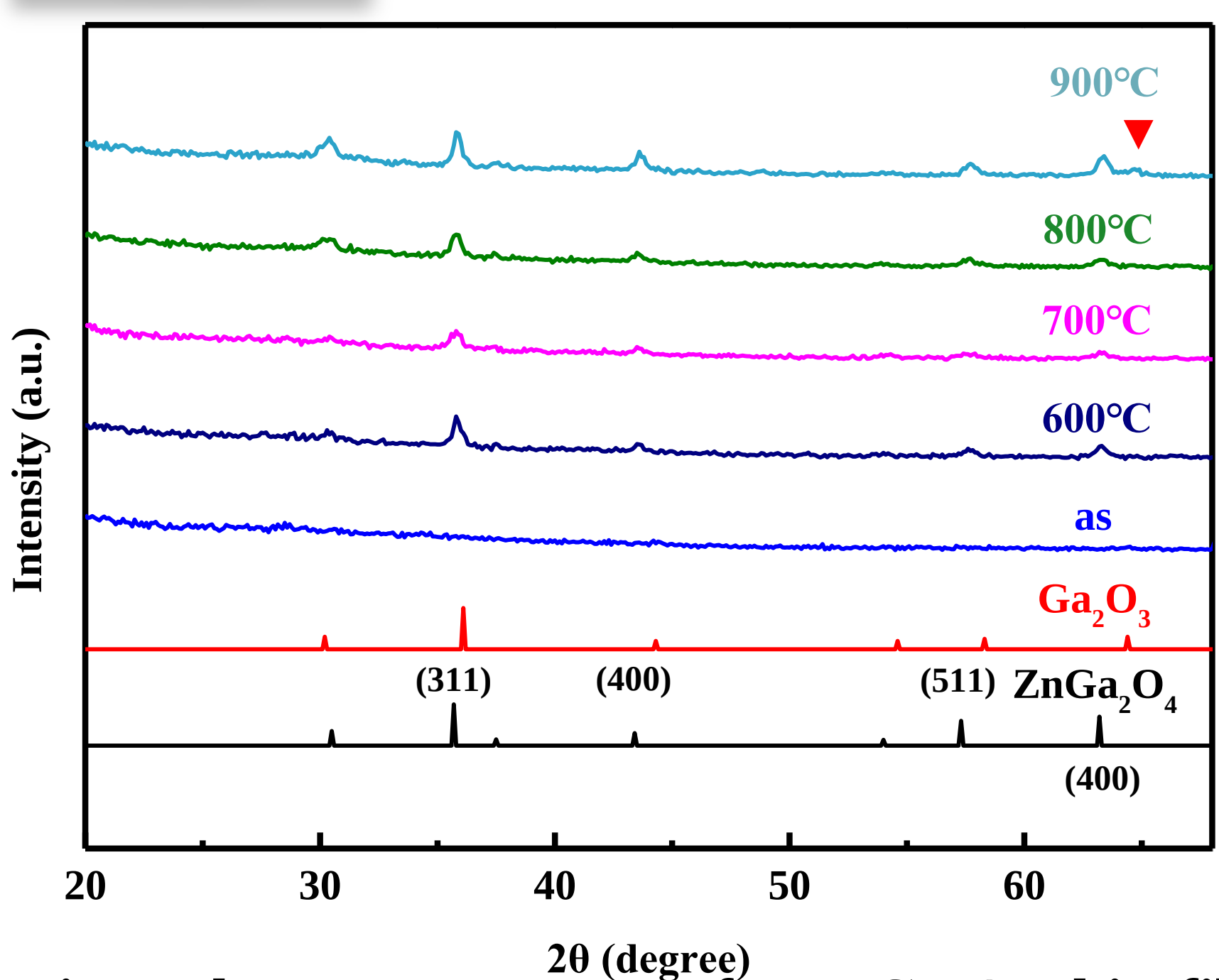


Fig.1 The XRD patterns of ZnGa_2O_4 thin films in different annealing temperature

SEM

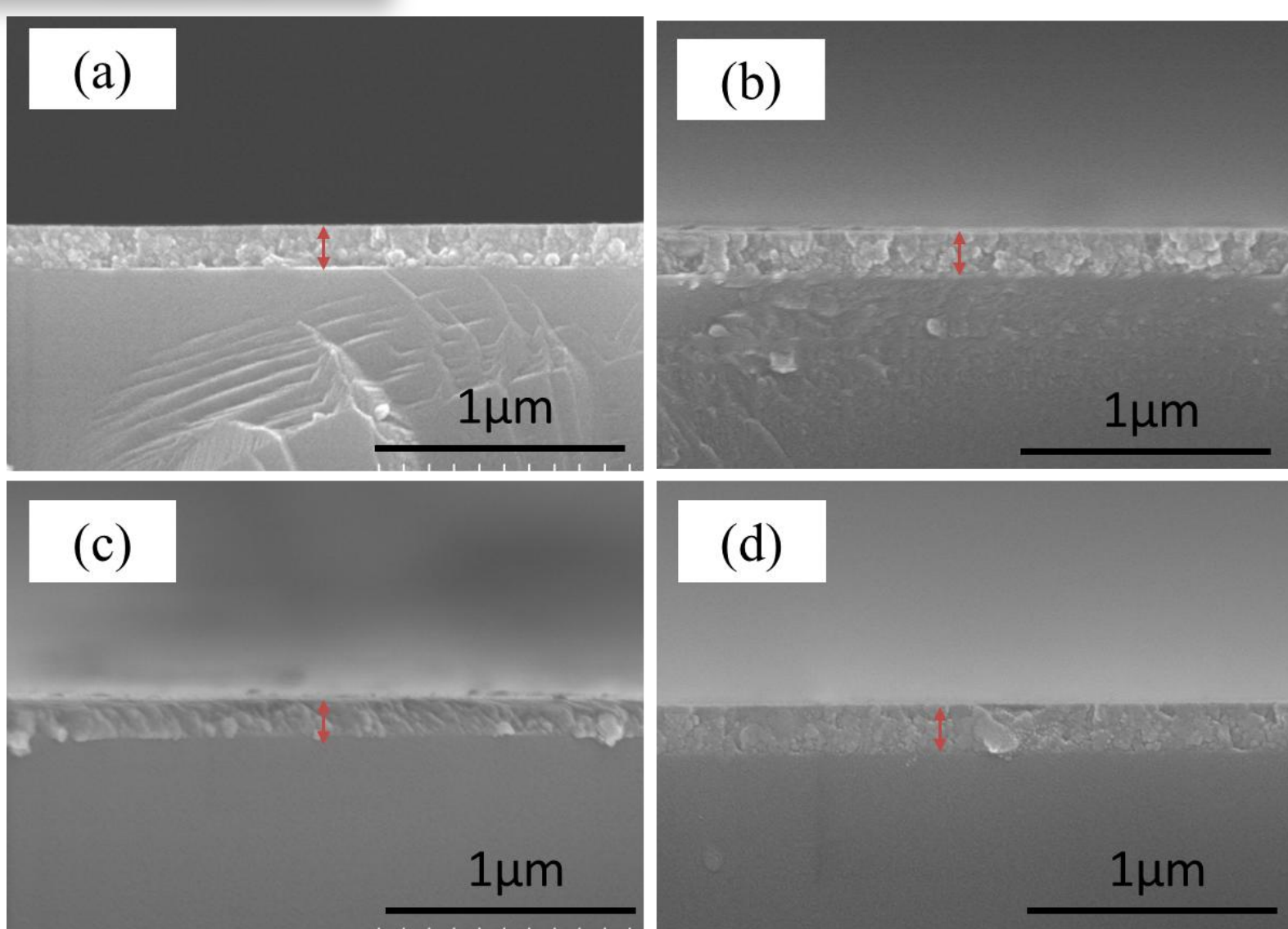


Fig.2 The SEM cross section analyses of ZnGa_2O_4 thin films in different annealing temperature (a) 600°C (b) 700°C (c) 800°C (d) 900°C

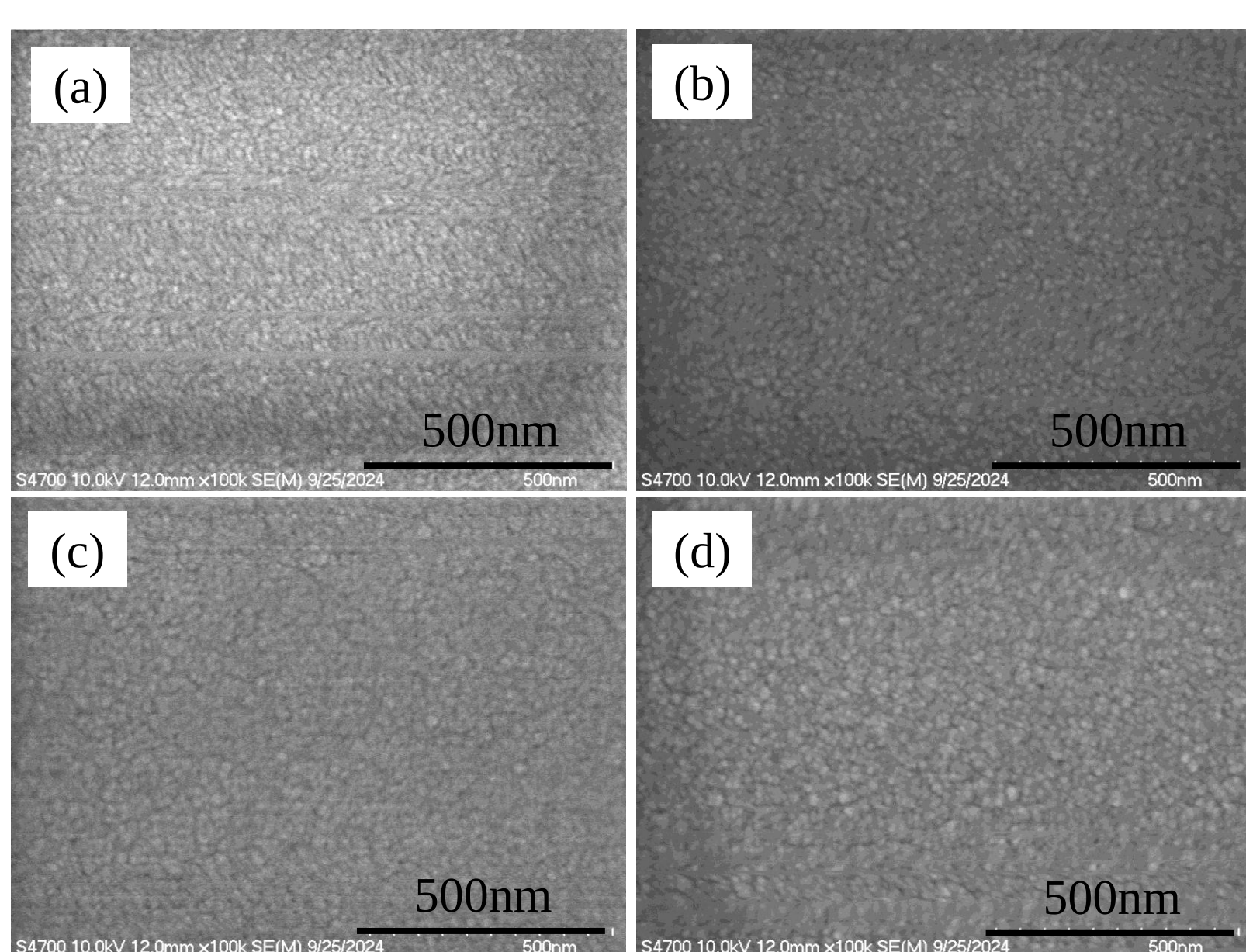


Fig.3 The SEM surface analyses of ZnGa_2O_4 thin films in different annealing temperature (a) 600°C (b) 700°C (c) 800°C (d) 900°C

UV-Visible

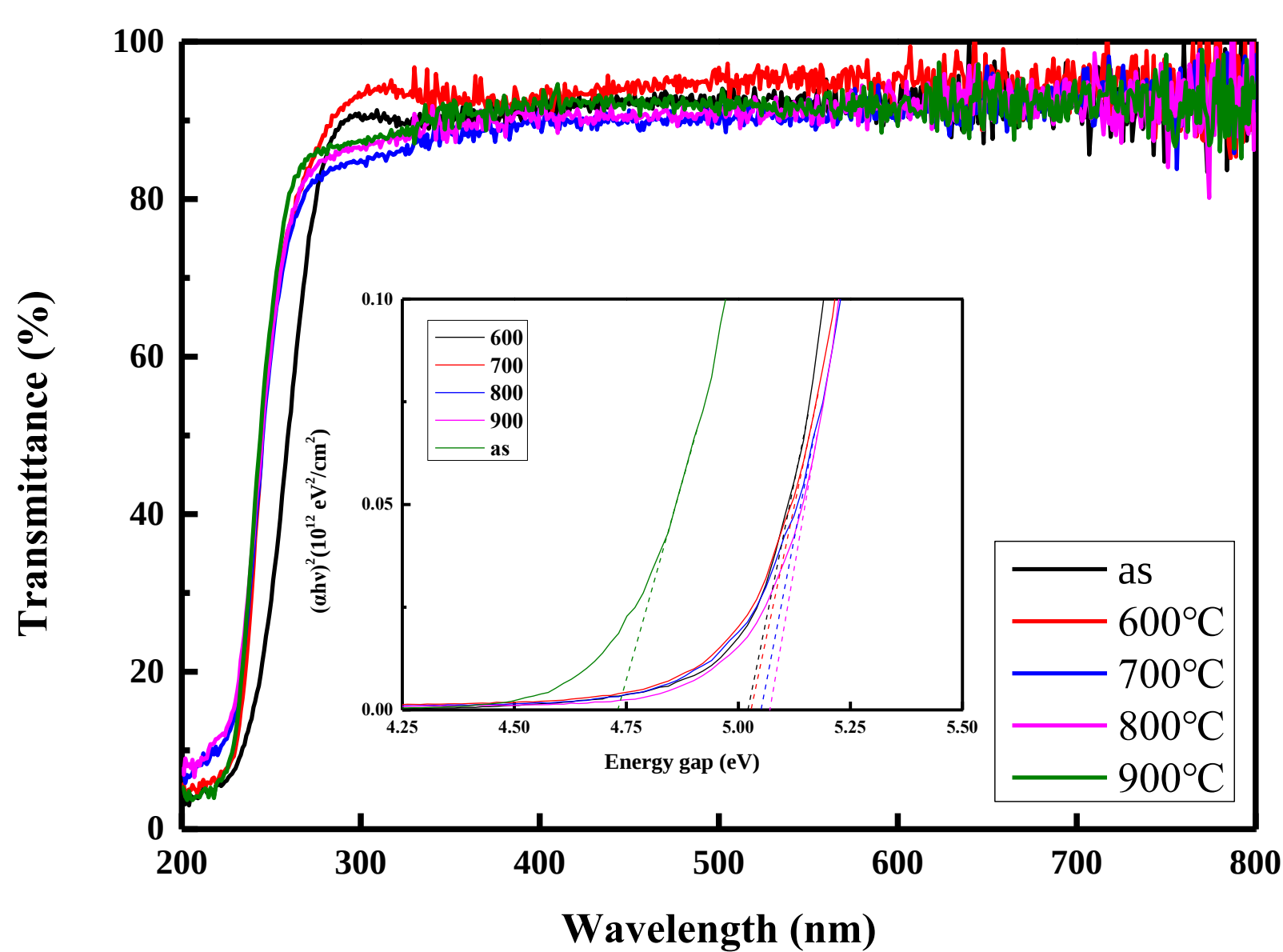


Fig.4 The UV-Visible measurements analyses of ZnGa_2O_4 thin films in different annealing temperature (a) Transmittance (b) Energy gap diagram

	as	600°C	700°C	800°C	900°C
Average visible-region transmittance (%)	92.29	94.64	90.86	91.52	90.96

Table.1 Average visible-region transmittance of ZnGa_2O_4 thin films in different annealing temperature

Hall

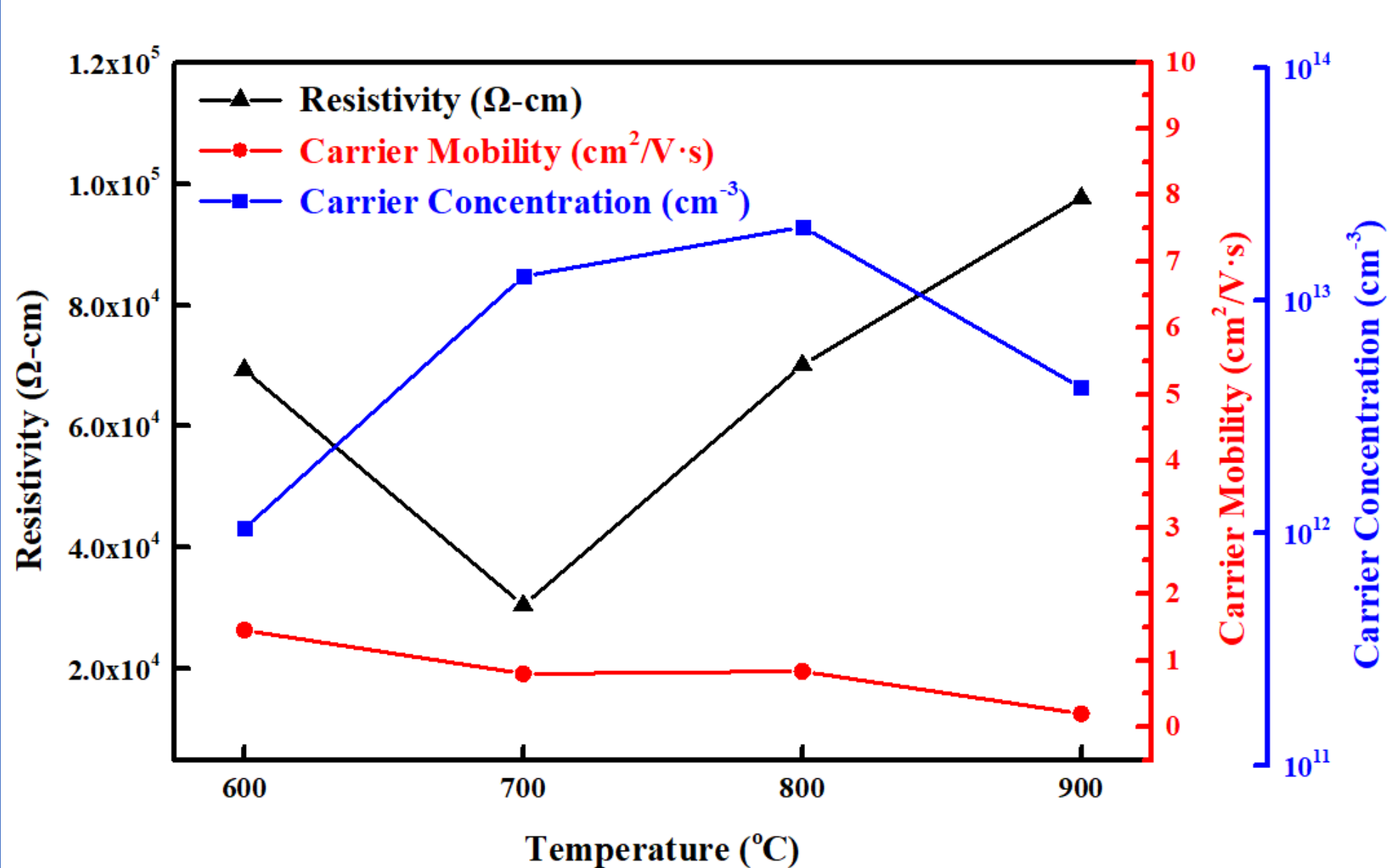


Fig.5 Hall Effect measurements analyses of ZnGa_2O_4 thin films in different annealing temperature

Conclusion

1. The primary phase of the thin film was identified as ZnGa_2O_4 .
2. As the annealing temperature increased to 900 °C, XRD analysis confirmed the precipitation of gallate.
3. UV-Visible measurements showed that the ZnGa_2O_4 thin films effectively absorbed deep ultraviolet (DUV) radiation, with an average visible-region transmittance exceeding 90%.
4. The energy bandgap increased with rising annealing temperature, which was attributed to the precipitation of gallate.

Acknowledgement

I am grateful to my professor, Dr. Chen, for his guidance and to my seniors for their assistance. I am also thankful for the companionship and support of my peers.

利用Mist-CVD製程進行寬能隙氧化鎂鋅薄膜成長研究

陳麗丹(Li-Tan Chen)、林柏廷(Bo-Ting Lin)、黃馨嫻(Xin-Xian Huang)、林明柔(Ming-Rou Lin)

陳厚光(Hou-Guang Chen)*

義守大學 材料科學與工程學系

*Corresponding Author: houguang@isu.edu.tw



摘要

本研究採用低成本、對環境友善、常壓的霧化式化學氣相沉積法(Mist-CVD)製程在藍寶石基板上進行氧化鎂鋅磊晶薄膜並透過調整前驅物中鎂的比例，並搭配各種薄膜分析探討不同的製程參數對氧化鎂鋅 ($\text{Zn}_{1-x}\text{Mg}_x\text{O}$) 的顯微結構及光電性質的影響。實驗選用的基板為未退火 a 面藍寶石基板和使用的前驅物為醋酸鋅、醋酸鎂、去離子水和冰醋酸混合而成水溶液。經過Mist-CVD製程沉積氧化鎂鋅薄膜後，觀察未退火的 a 面藍寶石基板在不同前驅物中鎂的比例下所沉積的氧化鎂鋅薄膜品質。最後透過SEM及XRD 觀察其表面形貌及成分，EDS測量其前驅物成份比，UV-Vis測量其穿透率及能隙大小，藉此判斷其磊晶薄膜結構，綜合以上的分析結果，得到沉積的氧化鎂鋅薄膜的表面形貌、結晶品質等差異。

實驗步驟

基板處理及
緩衝層成長

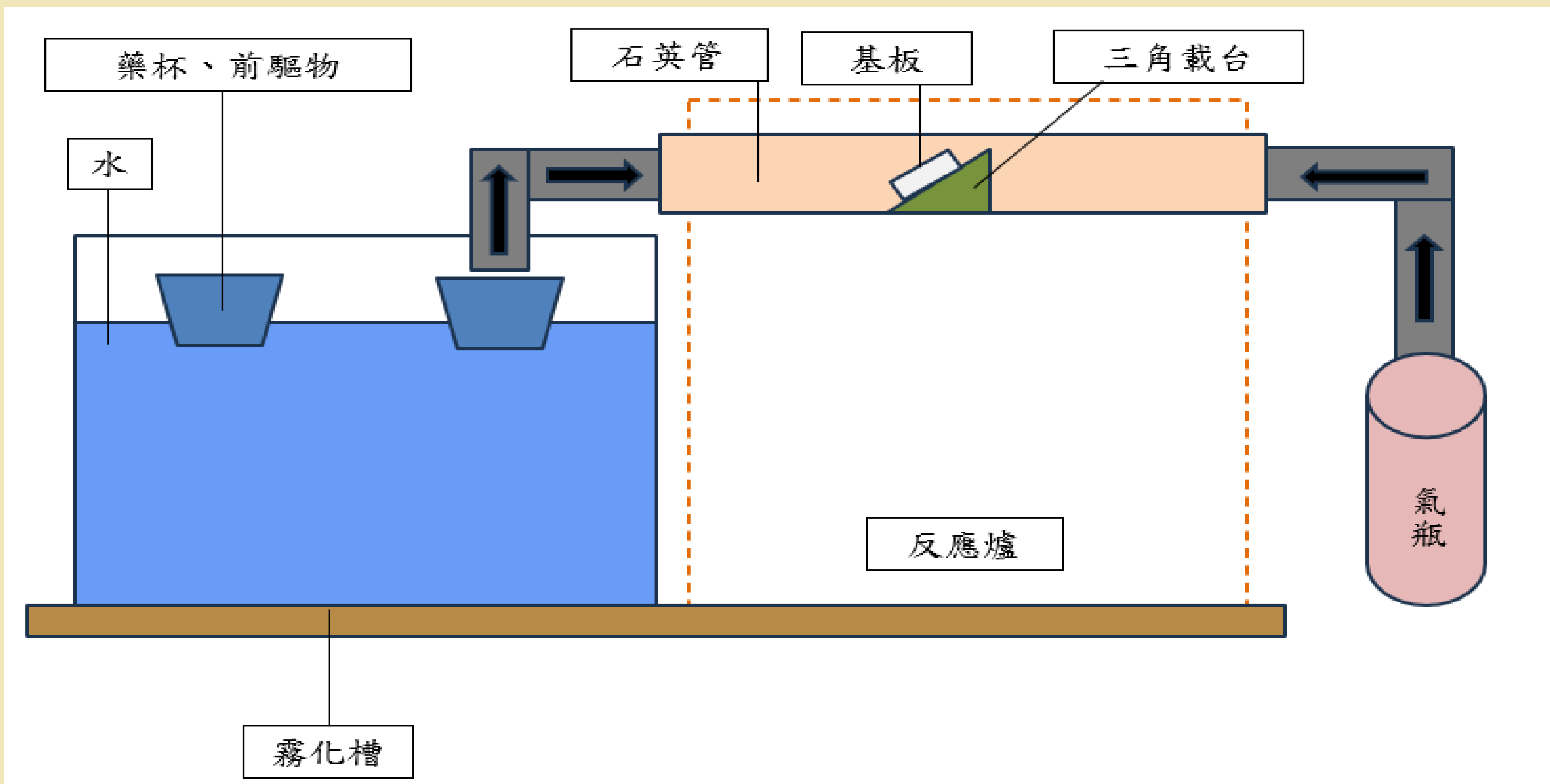
組裝Mist-CVD
儀器、升溫

調配前驅物

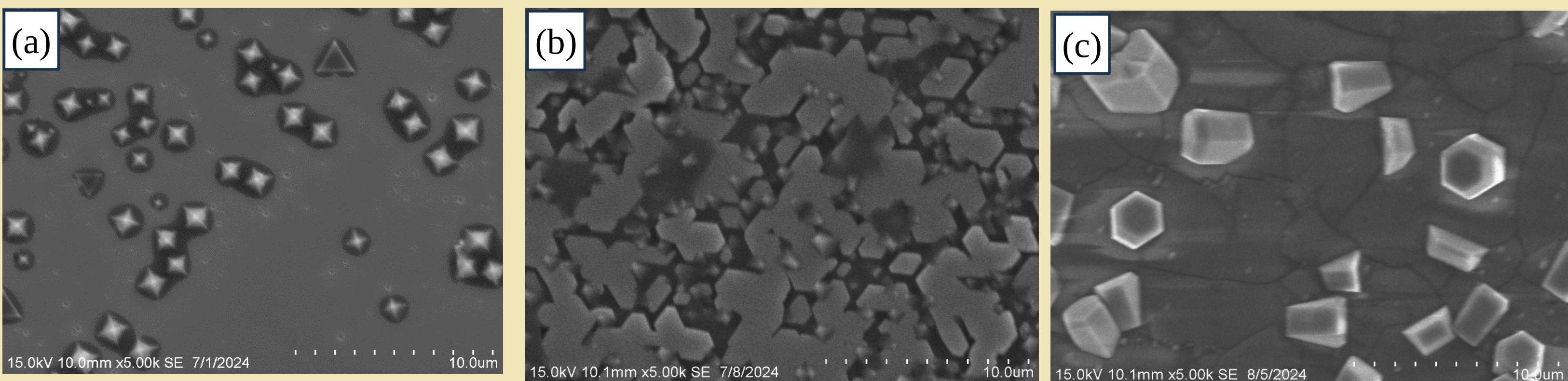
Mist-CVD沉積

試片分析

實驗儀器

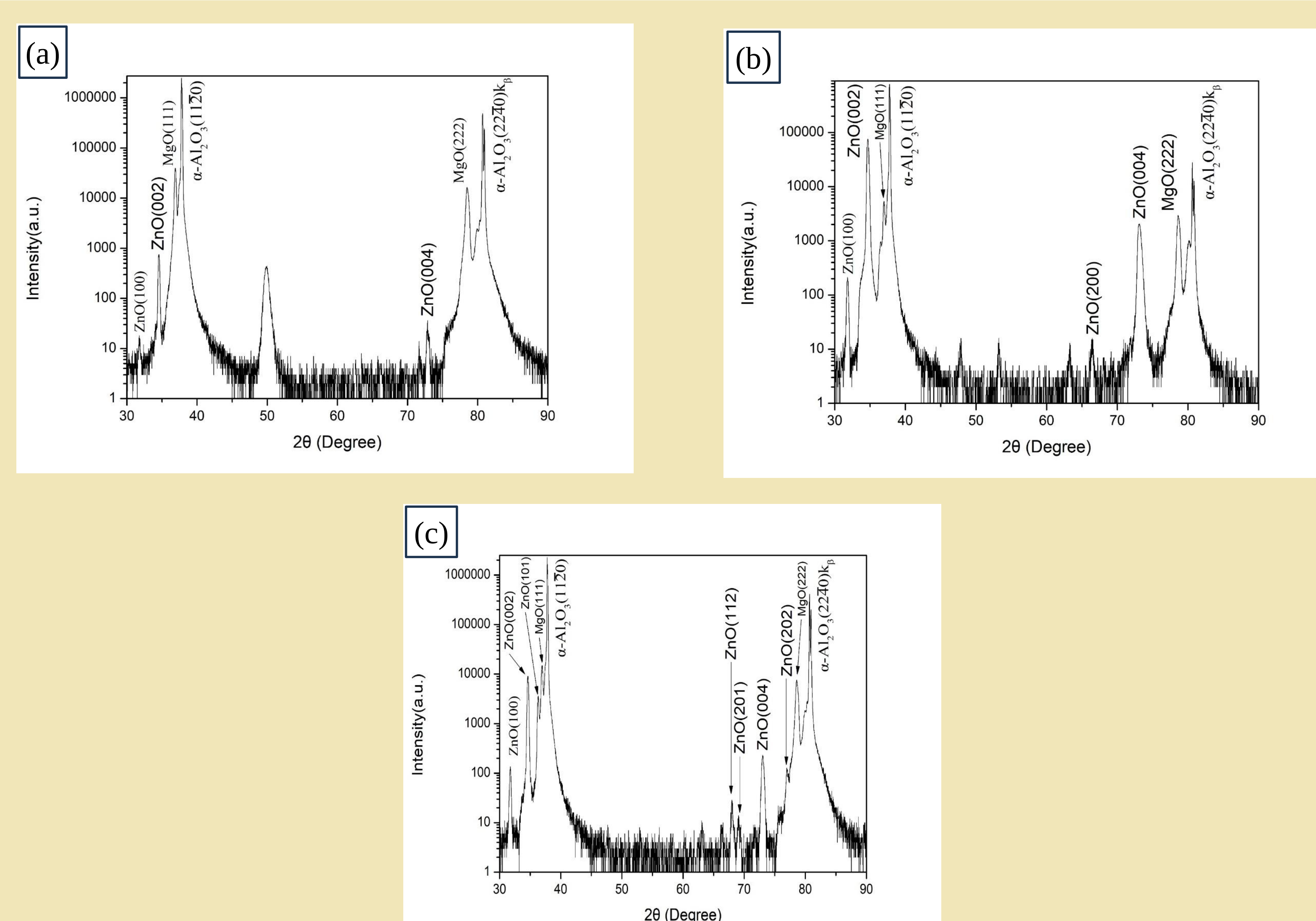


SEM顯微組織結果



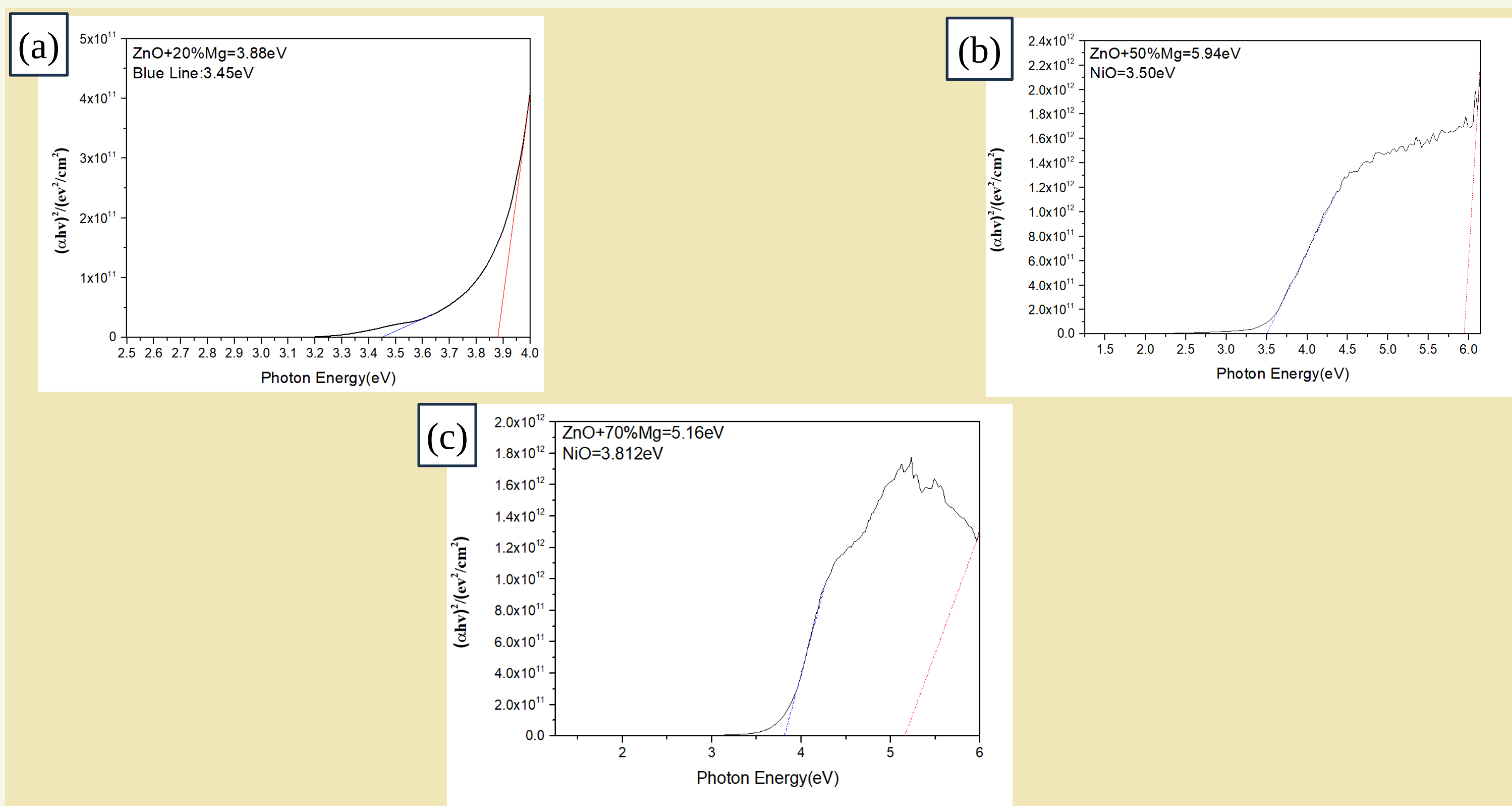
圖(a)、(b)、(c)分別為摻雜20%、50%、70%的鎂之SEM下5.0K倍的表面形貌。圖(a)摻雜20%的鎂，薄膜上的晶粒較小且分布廣泛。圖(b)摻雜50%的鎂時，觀察到有混合相的出現，且沒有明顯的顆粒狀。圖(c)當鎂摻雜70%時，晶體形狀為六角柱，且膜層有裂開的情況發生。

XRD繞射分析結果



圖(a)為摻雜20%、(b)為摻雜50%、(c) 70%的鎂之XRD繞射分析結果。

UV-Vis可見光吸收光譜儀結果



圖(a)為摻雜20%、(b)為摻雜50%、(c)為摻雜70%的鎂之UV-VIS可見光吸收光譜結果，藍線為緩衝層能隙，紅線為氧化鎂鋅薄膜能隙。可以發現隨鎂摻雜濃度的上升，能隙會增加至5.94eV

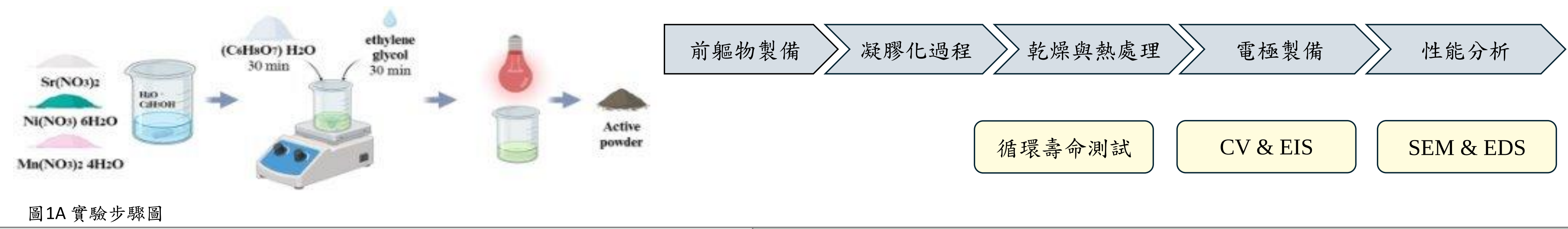
結論

- 本研究成功利用常壓Mist-CVD製程藉由晶格匹配緩衝層在 a 面藍寶石基板上分別成長富鋅六方晶纖鋅礦及富鎂岩鹽礦氧化鎂鋅磊晶薄膜。
- 在氧化鋅緩衝層上以前驅物鎂含量較低的前驅物溶液進行Mist-CVD沉積，可以獲得表面顯微結構平坦，且有六方晶纖鋅礦結構氧化鎂鋅膜層。此外，也會發現呈現三角形對稱富鎂晶體被隨氧化鎂鋅膜層出現；在前驅物鎂含量約為50%時，霧化沉積下的顯微結構出現混合相；而在前驅物鎂含量較高霧化沉積下的顯微結構則有立方晶岩鹽礦結構。同時也會伴隨出現六角形對稱富鋅晶體出現。
- 在低鎂條件霧化沉積下，膜層主要會出現 ZnO (002)和 ZnO (004)的繞射峰，但是也會出現 MgO (200)繞射峰。在前驅物中鎂含量較高霧化沉積下，主要會出現 MgO (111) 和 MgO (222)的繞射峰，另外也還是會觀察到 ZnO (100)、 ZnO (002)繞射峰。根據XRD phi軸繞射分析證實低鎂及高鎂條件成長氧化鎂鋅膜層在藍寶石基板繞射圖譜皆呈現規則六重對稱，顯示氧化鎂鋅膜層在基板in-plane方向上呈現規則排列。根據XRD繞射峰分析，當摻雜鎂含量為20%、50%、70% 的 ZnO (002)繞射峰的 2θ 值為34.72、34.68、34.64， 2θ 值越來越小，推測是因為鎂原子摻雜進氧化鋅結構導致晶體中的晶格縮小。
- 從UV-Vis分析結果顯示氧化鎂鋅膜層光能隙隨著Mg含量提高從3.88 eV提升到5.94 eV。

實驗目的

隨著科技的進步和醫療技術的發展，對穩定能源的需求不斷上升。而超級電容（SCs）作為一種能量儲存裝置，具有良好的導電性和電化學性能。本研究利用具有高導電性的過渡金屬氧化物（Transition Metal Oxides, TMOs）作為超級電容電極的材料，並在製備電極時添加Super – P的碳基材料，它不僅具備高比表面積、高導電性且顆粒極小，能夠均勻的分散在電極材料中，進而提升電荷存儲的能力。故本研究使用檸檬酸凝膠法（Citric acid gel method）製備過渡金屬氧化物SrMn_{1-y}Ni_yO₃電極材料的過程中，使用檸檬酸作為螯合劑來形成凝膠，並以手工方式將活性材料塗佈於鎳基板上。實驗中摻雜了不同比例的檸檬酸，並在三種煅燒溫度（900℃、850℃、800℃）下進行處理並進行比較分析。

實驗步驟



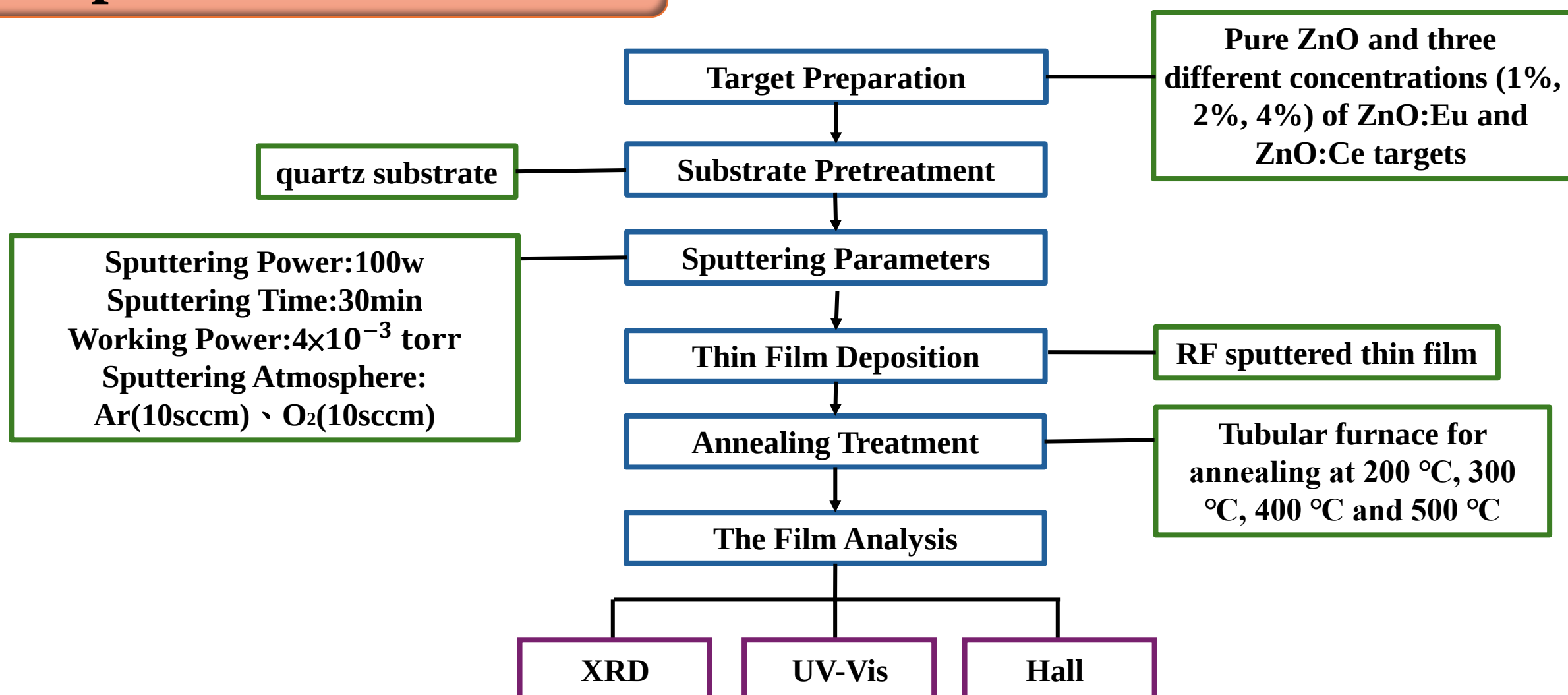
Effect of annealing temperature on the photoelectric properties of Eu_2O_3 and Ce_2O_3 doped ZnO films

Chia-Hsin Chen, Xi-Jue Chen, Yen-Te Li, Hong-Ren Zheng, Zuo-Suo Li,
Rui-Qian Chen, Wei-Xun Chen, Guo-Ju Chen*

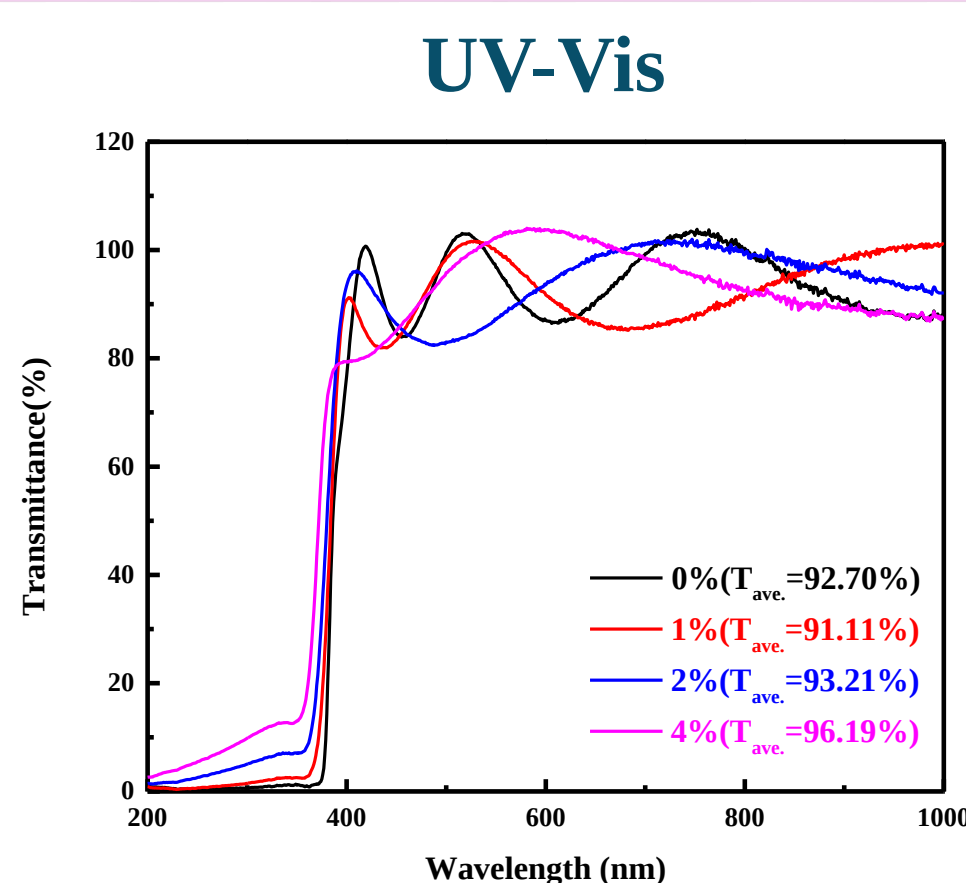
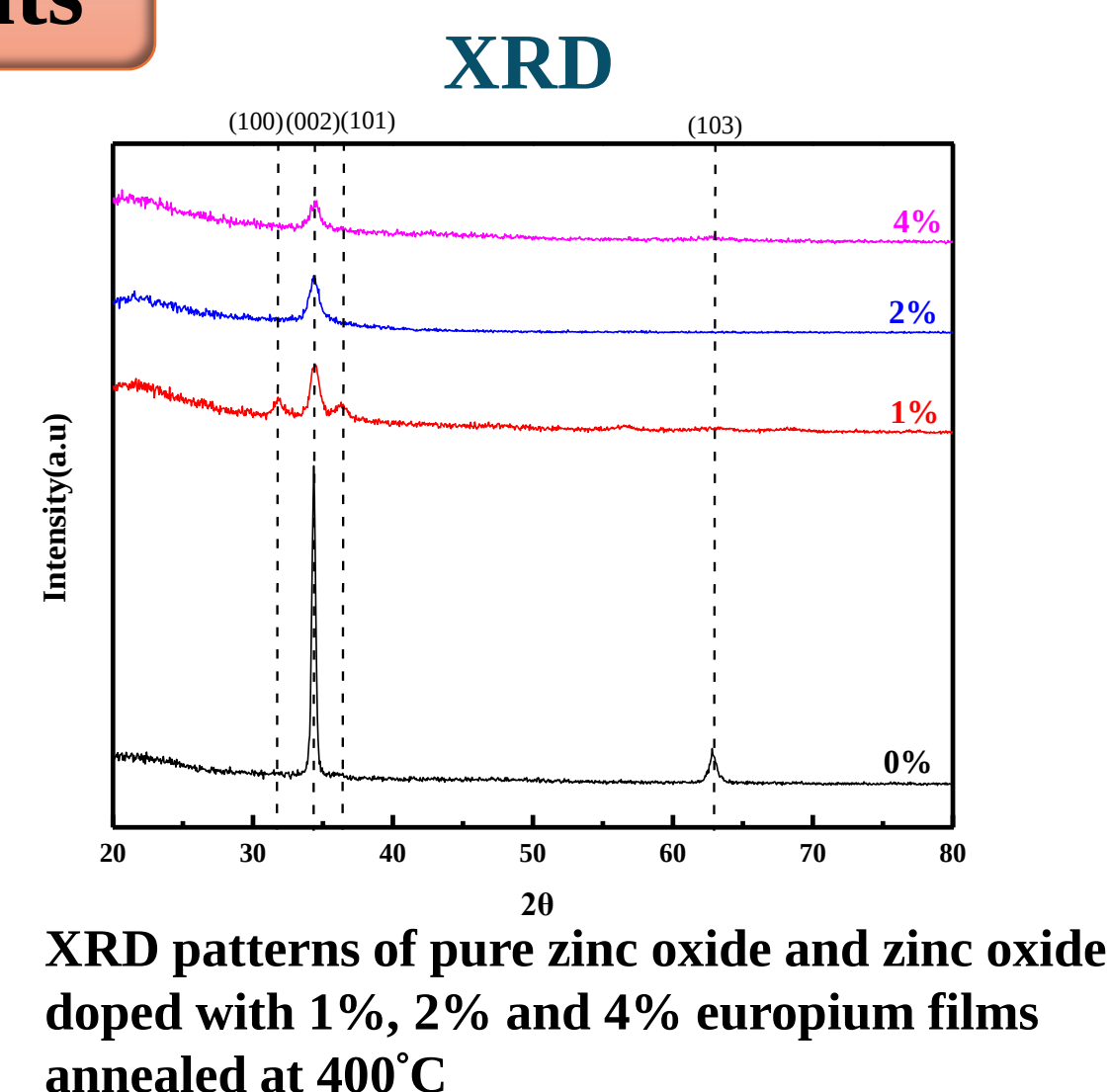
Abstract

Zinc oxide films have attracted so much attention because of their low price, relatively low deposition temperature, non-toxicity and good optical and electrical properties. However, since the optical and electrical properties of pure zinc oxide are relatively unstable, which is not conducive to the application of original components, co-doped zinc oxide with more stable optical properties is generally obtained by doping heteroatoms. In terms of electrical properties, a zinc oxide film has a higher resistivity due to fewer oxygen vacancies. Therefore, impurities are usually added to increase the carrier concentration level mobility of the zinc oxide film, thereby reducing the resistivity. In this experiment, Eu_2O_3 and Ce_2O_3 were selected as doping components, doped with different concentrations to make the target, and a radio frequency sputtering system was used for sputtering. Eu_2O_3 and Ce_2O_3 were doped with different concentrations and annealed at different temperatures. , observe the changes in its structure, optical properties and electrical properties.

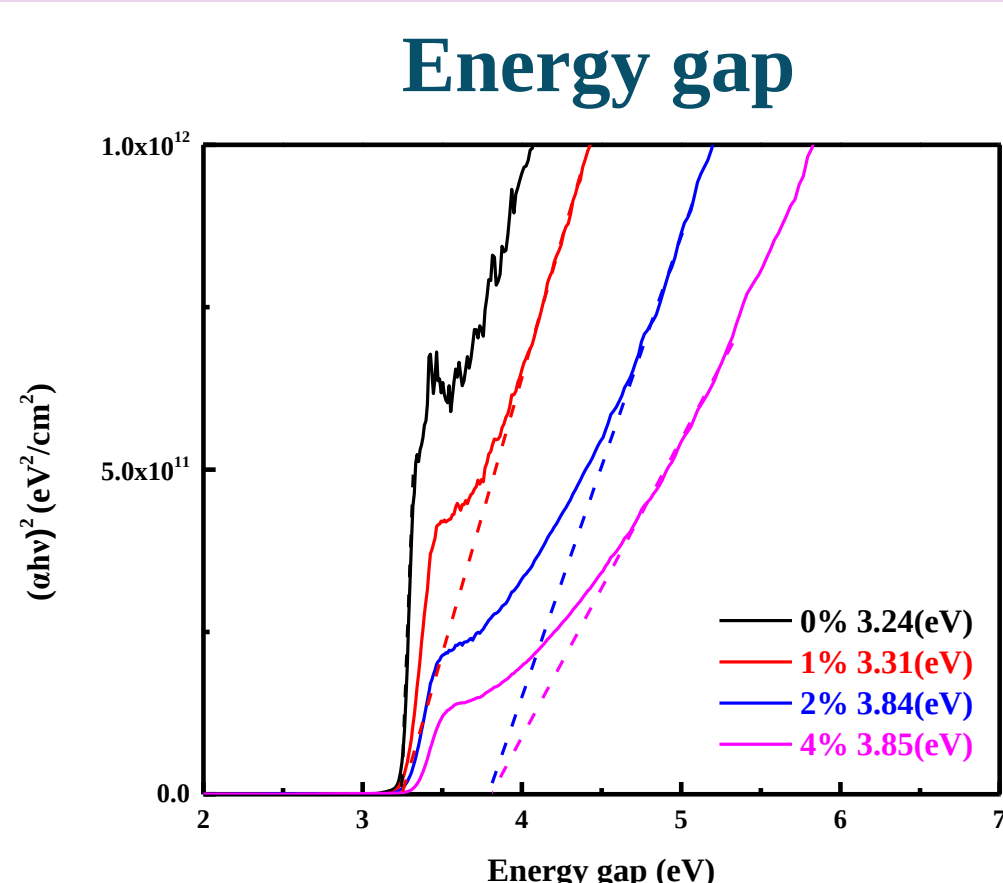
Experimental methods



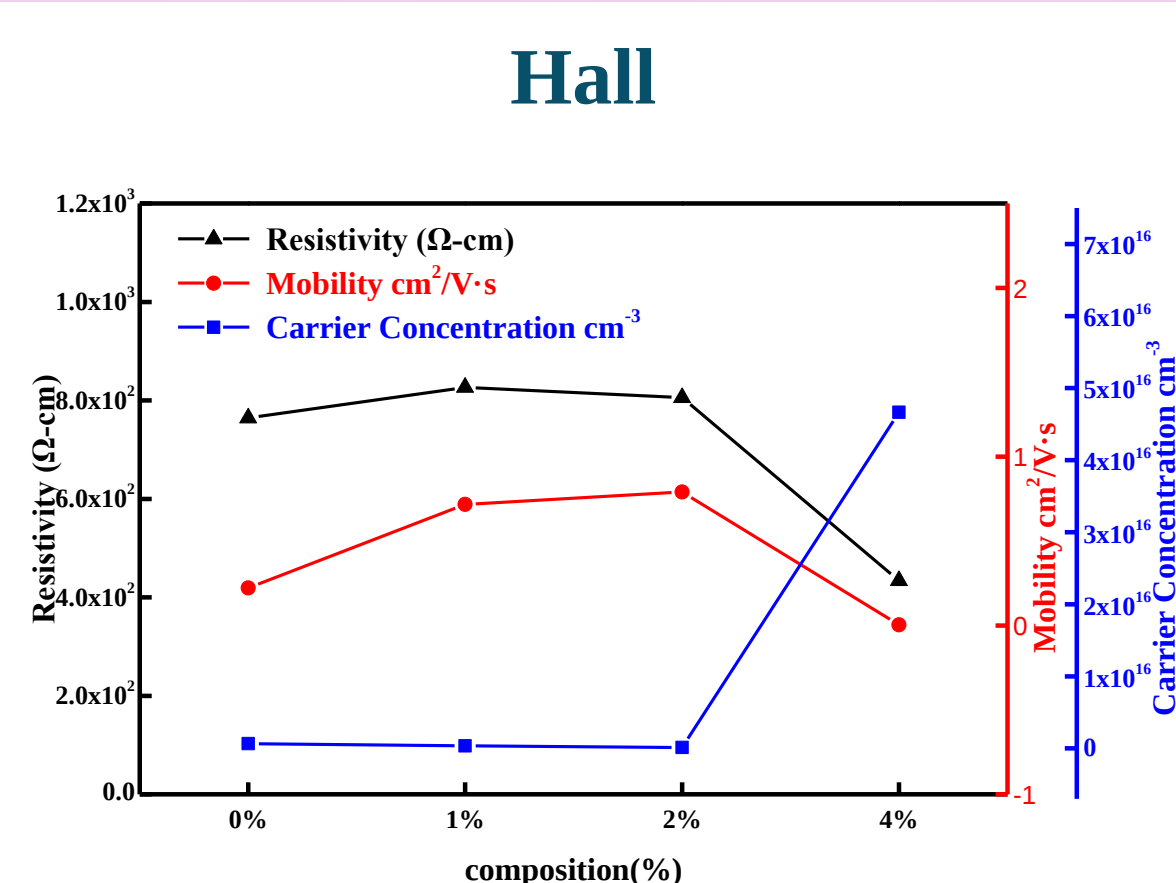
Results



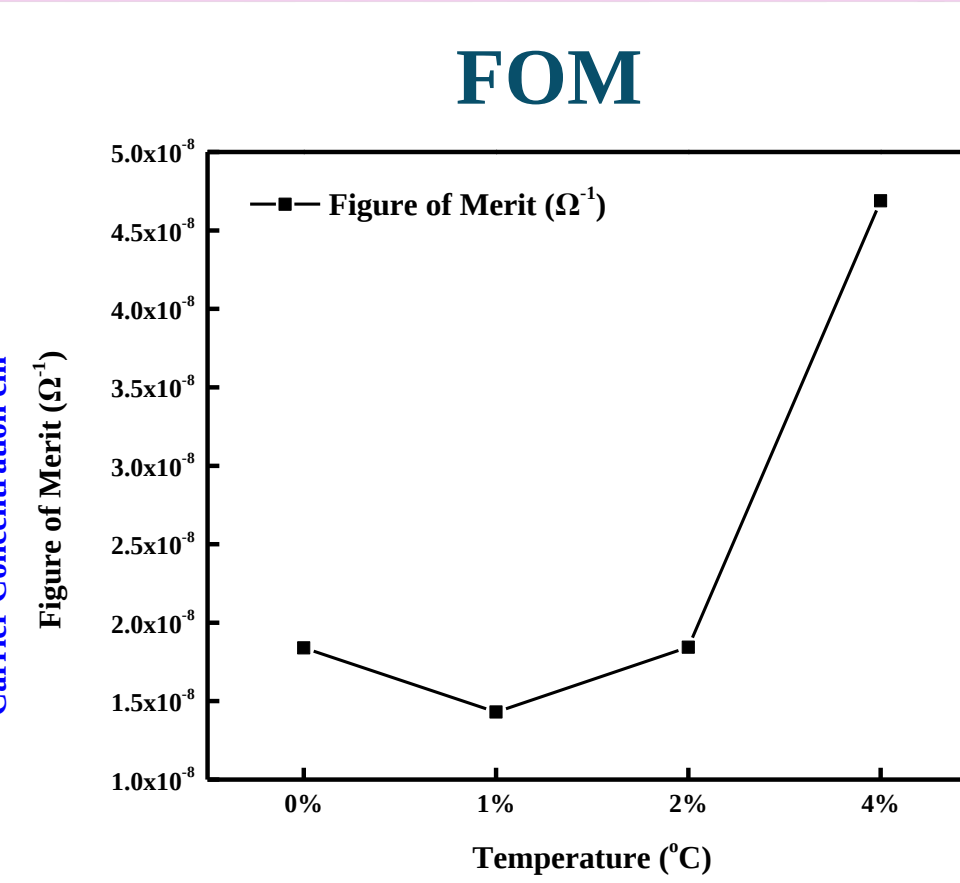
Transmittance diagram of pure zinc oxide and zinc oxide-doped europium films annealed at 400 °C with 1%, 2% and 4% europium



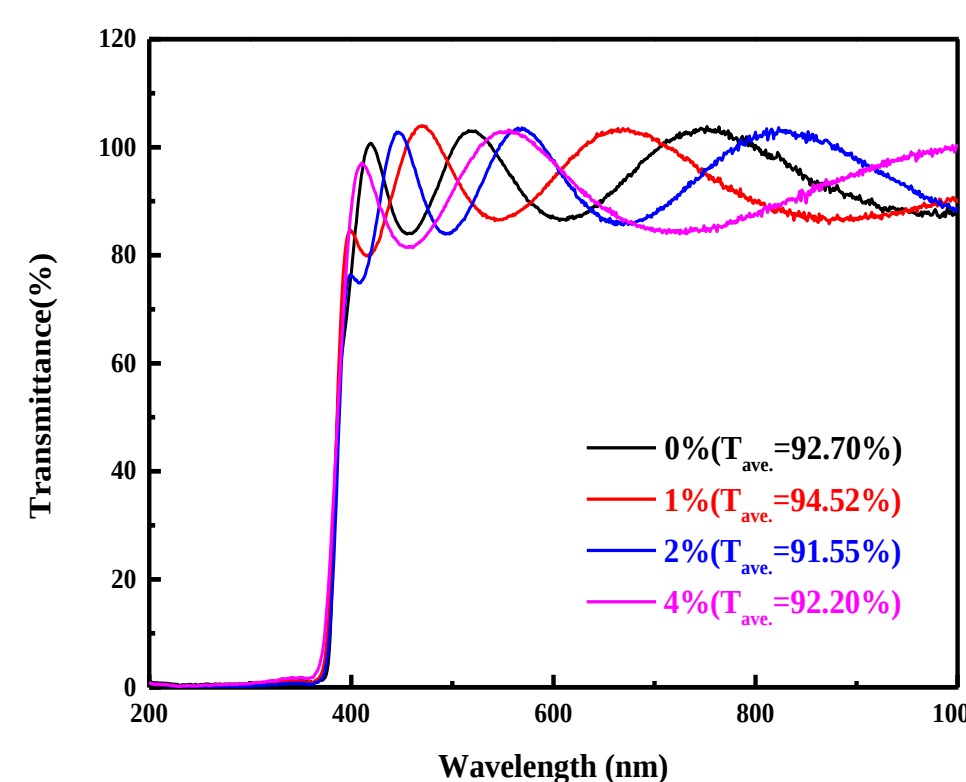
Energy gap diagrams of pure zinc oxide and zinc oxide doped 1%, 2% and 4% europium films annealed at 400 °C



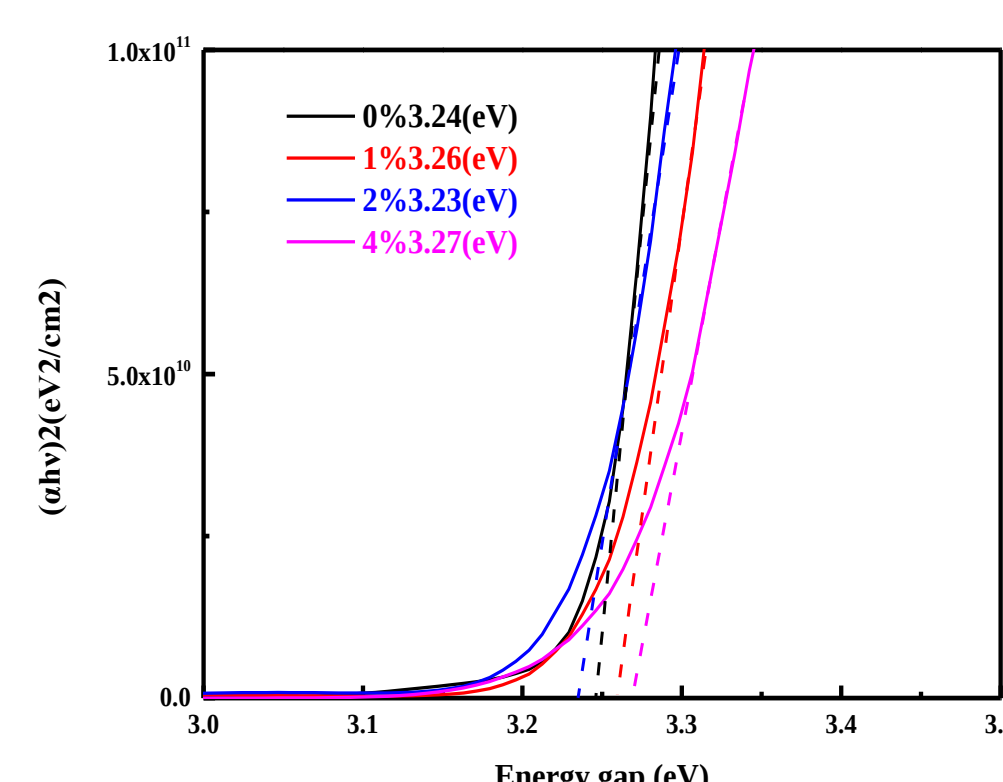
Hall diagrams of pure zinc oxide and zinc oxide-doped 1%, 2% and 4% europium films annealed at 400 °C



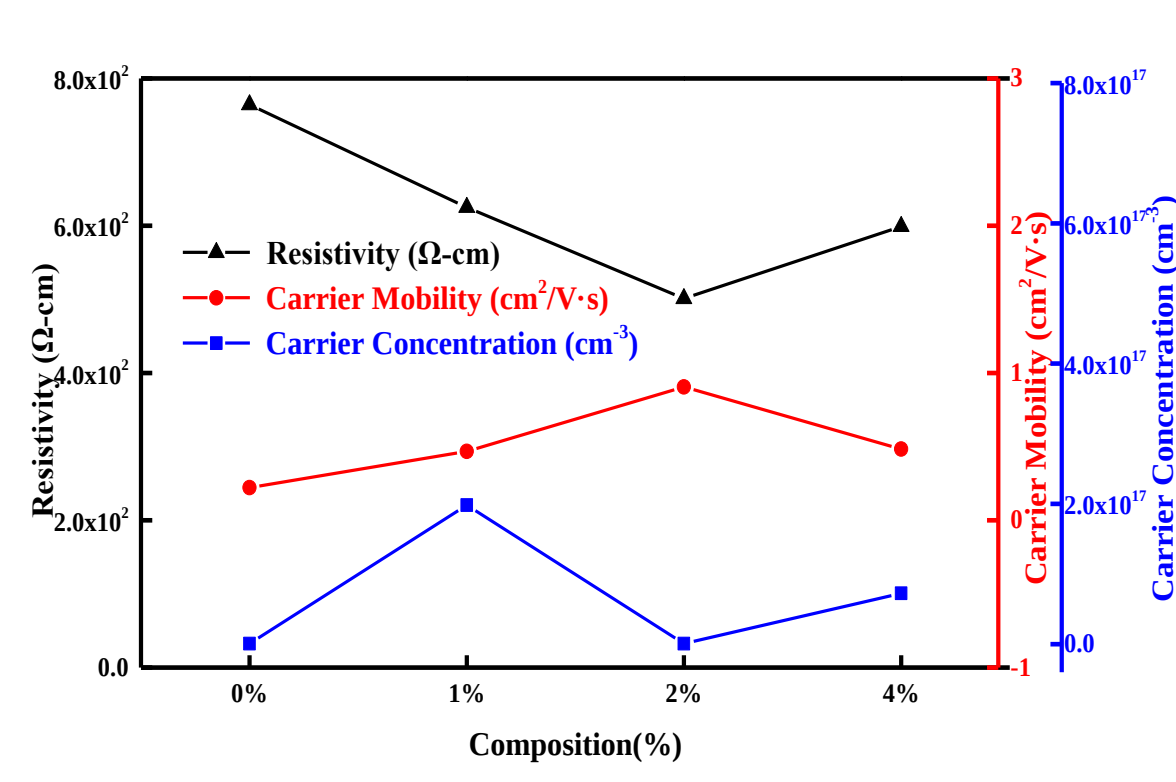
Thin film photoelectric quality factor (FOM) diagram of europium films doped with zinc oxide at different concentrations (1%, 2%, 4%) and annealed at 400 °C



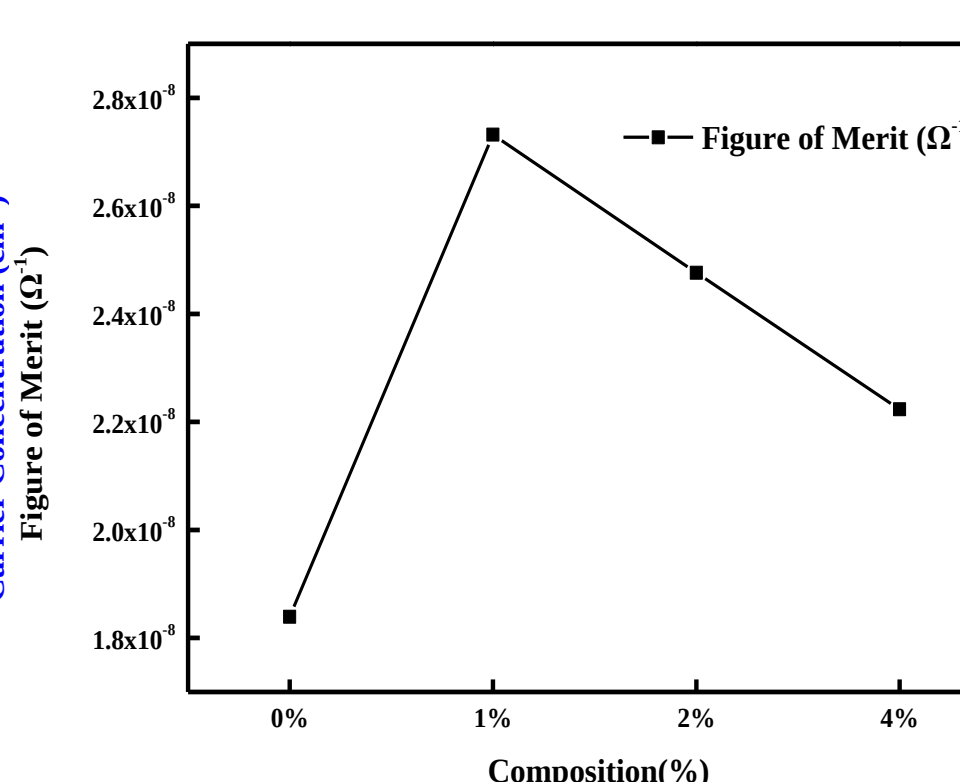
Transmittance diagram of pure zinc oxide and zinc oxide doped with 1%, 2% and 4% cerium films annealed at 400 °C



Energy gap diagrams of pure zinc oxide and zinc oxide doped 1%, 2% and 4% cerium films annealed at 400 °C



Hall diagrams of pure zinc oxide and zinc oxide doped with 1%, 2% and 4% cerium films annealed at 400 °C



Thin film photoelectric quality factor (FOM) diagram of cerium films doped with zinc oxide at different concentrations (1%, 2%, 4%) and annealed at 400 °C

Conclusion

- The average penetration rate of zinc oxide after doping reaches more than 90%.
- By analyzing the optical properties through UV-VIS, it can be found that **the transmittance increases as the doping Eu^{3+} concentration increases. The best optical properties are at 4%, with a transmittance of 96.19%; Ce^{3+} has the best light performance at 1%. Photogenic, the transmittance reaches 94.52%.**
- Hall was used to measure the electrical properties of **Eu^{3+} doped with 4%, and Ce^{3+} doped with 2% had the best electrical properties.**
- According to FOM analysis, when the annealing temperature is 400 °C, **4% Eu^{3+} doping and 2% Ce^{3+} doping have the best quality.**



聚乙烯醇與甲酸共混溶液電紡特性研究

The Electrospinning Properties of Polyvinyl Alcohol/Formic Acid Blended Solutions

蔡侑杰 郭昱志 吳冠毅 陳銀楷 孫榮駒 洪瑋德 *鍾卓良
義守大學 材料科學與工程學系 (畢業專題:第 6 組)



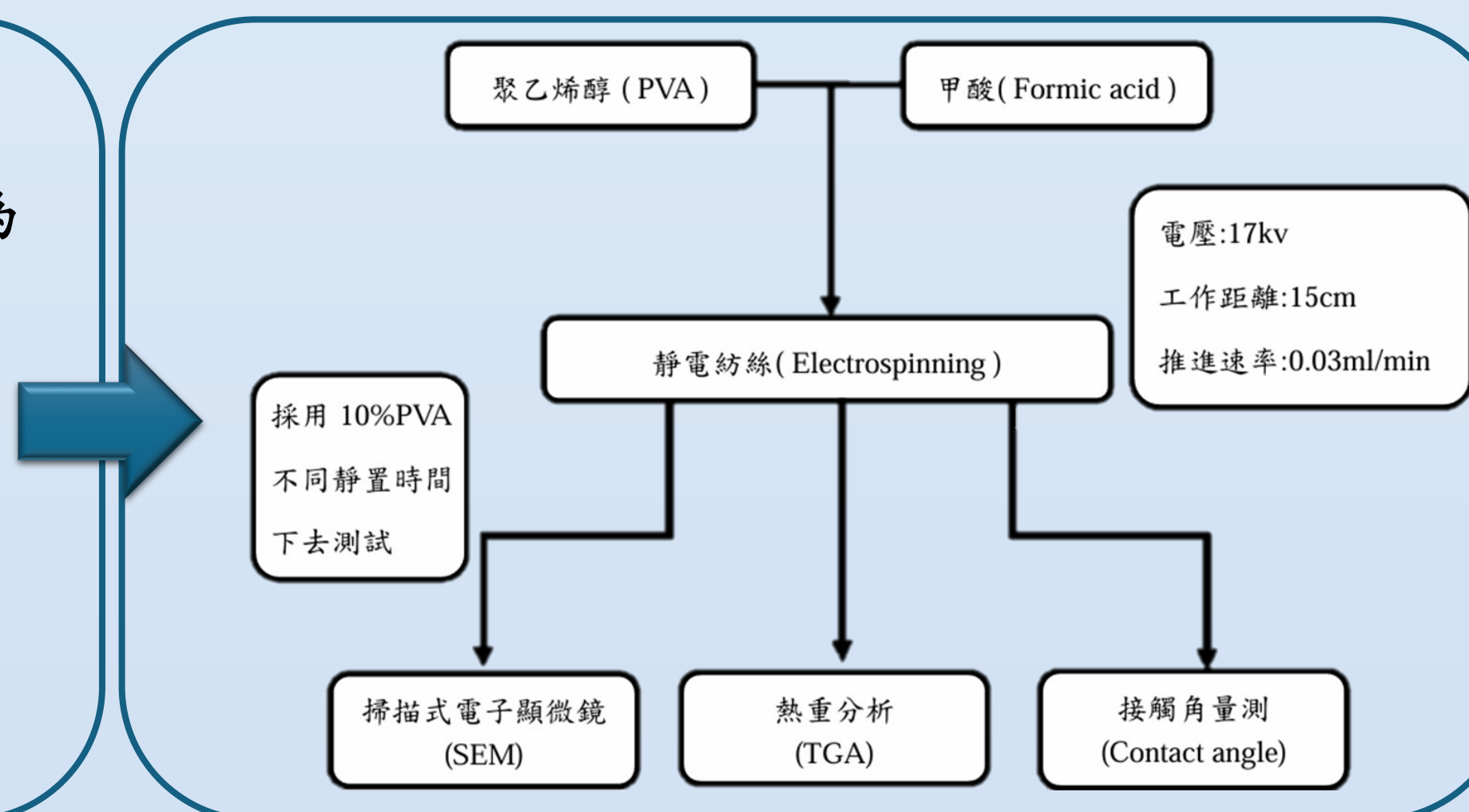
一、摘要

本研究使用合成聚合物聚乙烯醇(Polyvinyl alcohol, PVA)與甲酸混和為靜電紡絲前驅溶液，以靜電紡絲製備具有生物相容性及高度親水性，可應用於過濾材料、生物醫學、紡製品。後續以掃描式電子顯微鏡(Scanning Electron Microscope, SEM)、熱重分析(Thermogravimetric analysis, TGA)、接觸角量測(Contact angle)進行研究。實驗結果顯示，當以濃度為變因時，10%的PVA甲酸溶液電紡效果會比8%與12%來的好，再以靜置時間為變因時，6小時的電紡效果來的比0、1、3小時來的好，因此10%並靜置6小時的PVA甲酸溶液為本實驗最好的電紡參數。

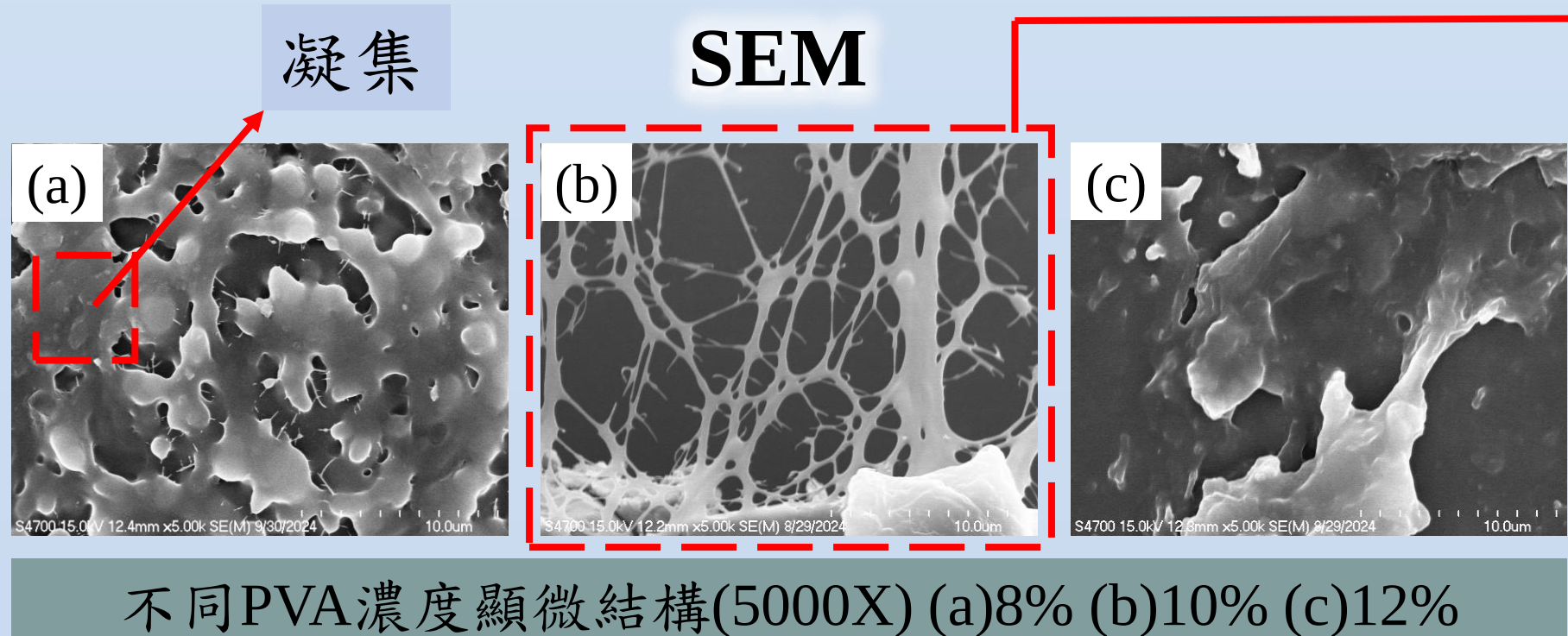
二、實驗方法&流程

本實驗主要使用聚乙烯醇(PVA)和甲酸配置共混溶液，濃度為8%、10%、12%，混和完成後放入磁石攪拌16小時，再分別靜置0、1、3、6hr，接著進行靜電紡絲，固定電壓17Kv、工作距離15cm、推進速率0.03ml/min，最後進行三項不同的儀器測試分別為：

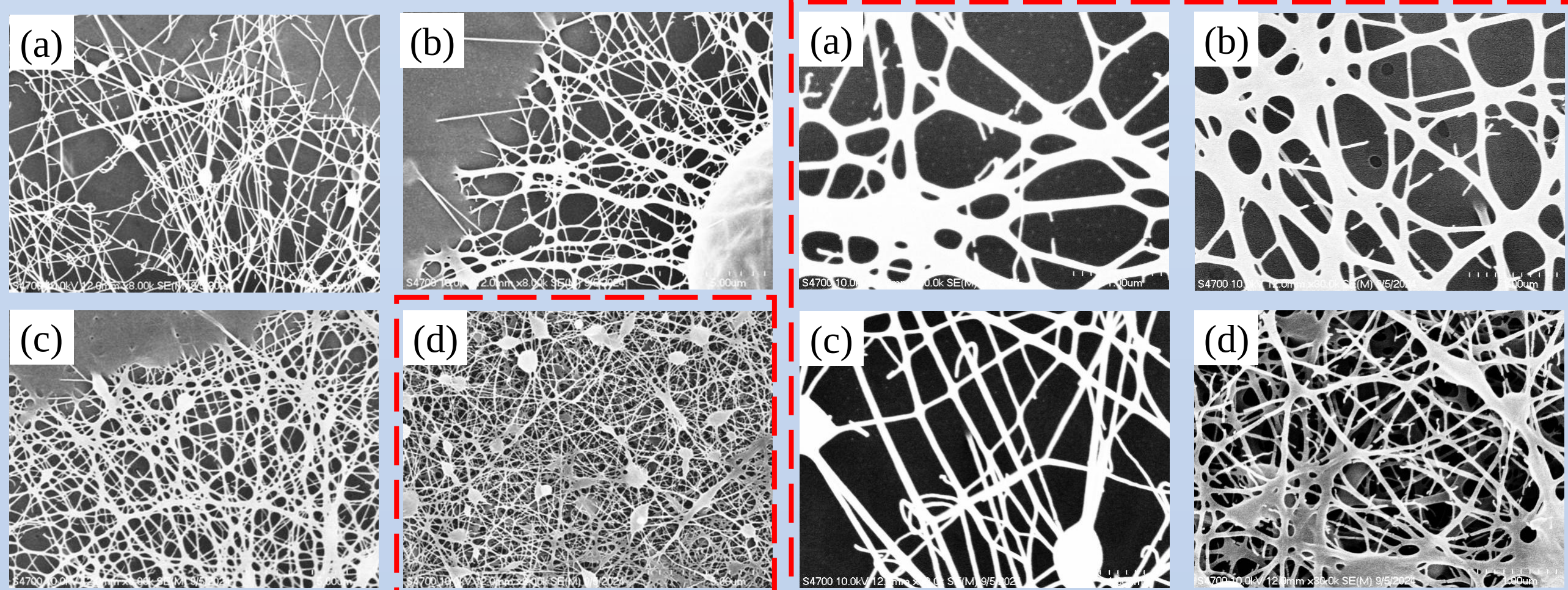
- 1.掃描式電子顯微鏡(Scanning Electron Microscope, SEM)
- 2.熱重分析(Thermogravimetric analysis, TGA)
- 3.接觸角量測(Contact angle)



三、實驗結果&討論



結果為10%PVA靜電紡絲結果為最佳紡絲濃度

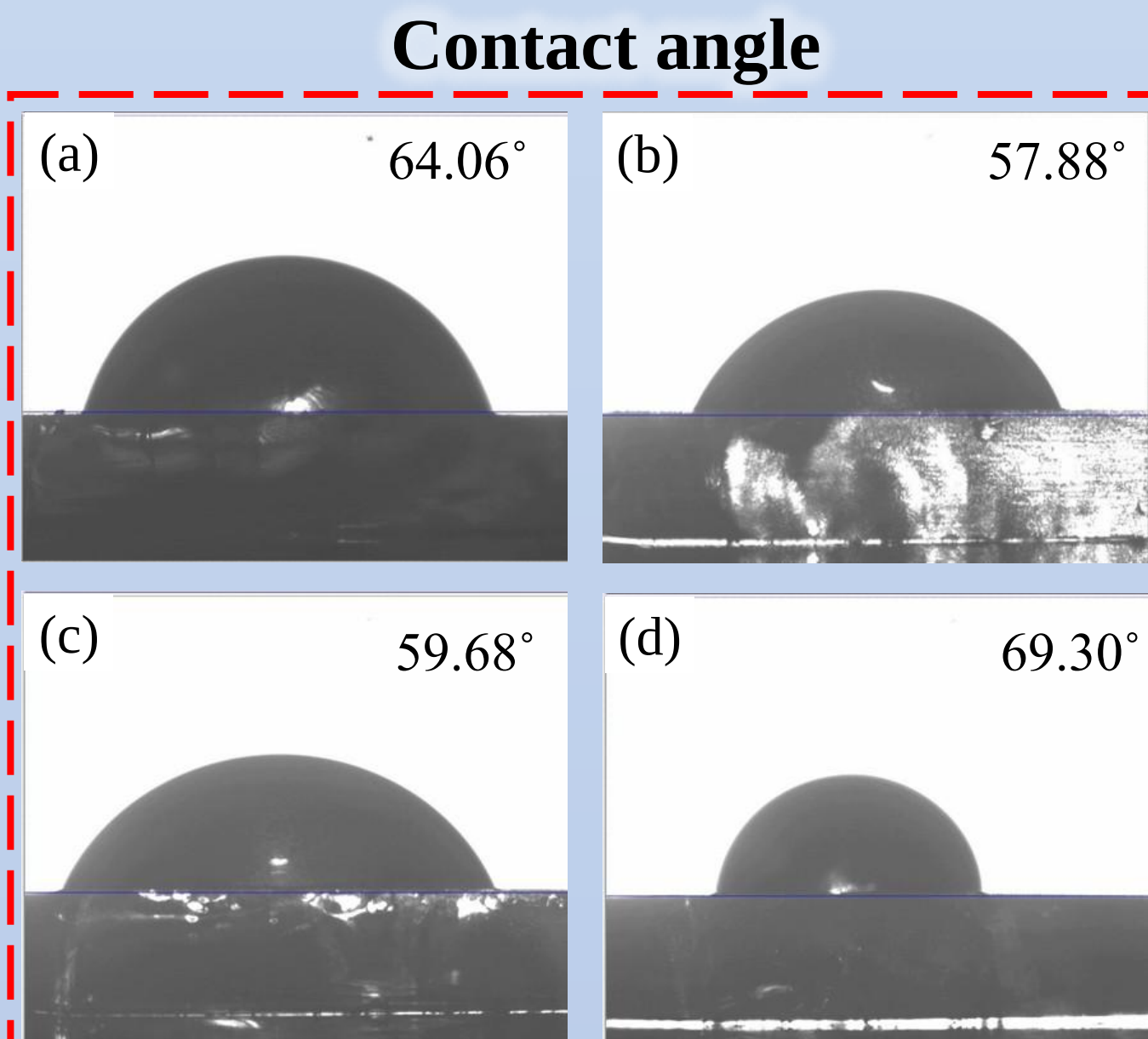
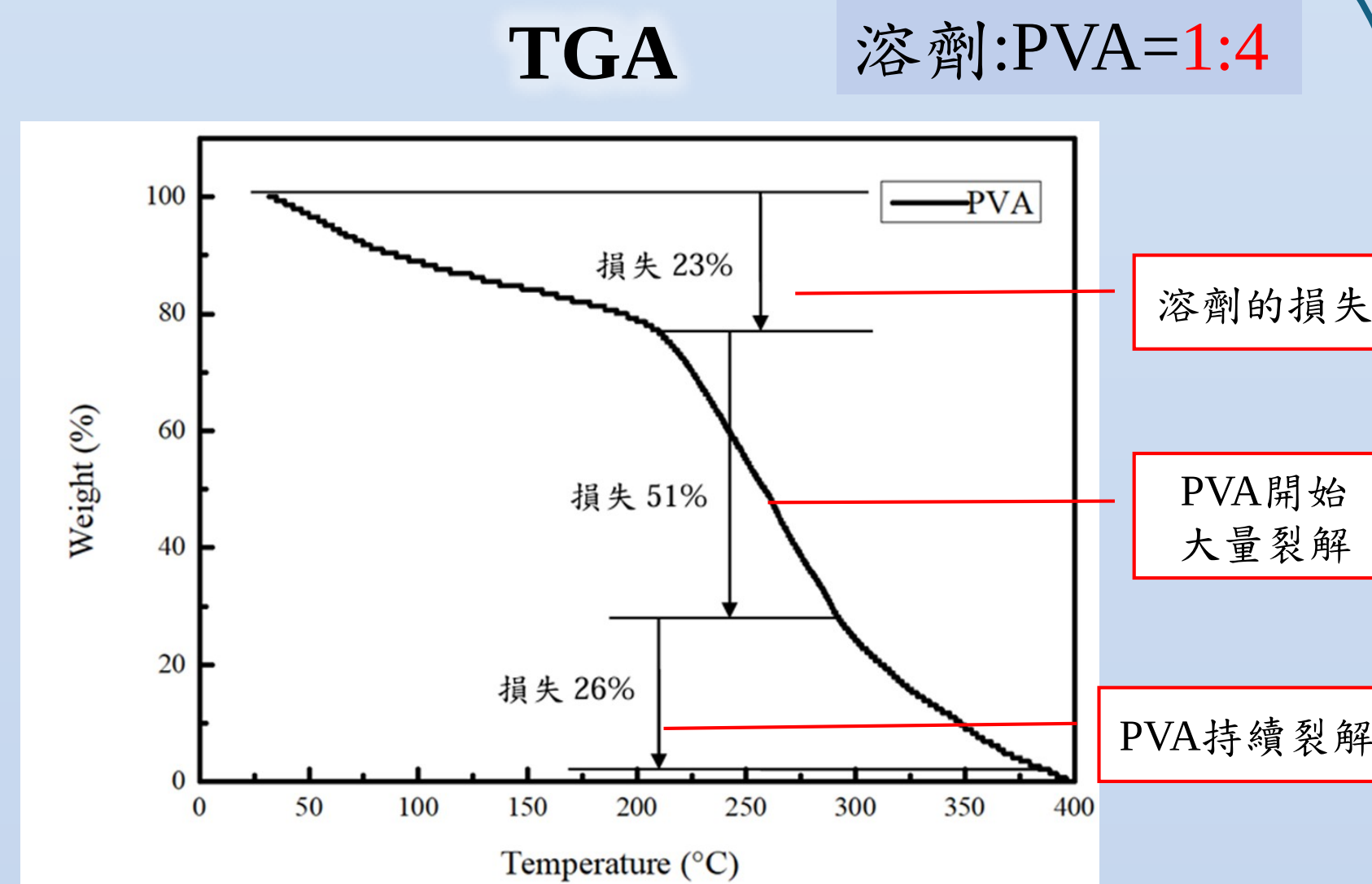


不同PVA濃度顯微結構(5000X) (a)8% (b)10% (c)12%
不同靜置時間10% PVA (8000X) (a)0hr (b)1hr (c)3hr (d)6hr
不同靜置時間之纖維直徑10%PVA (30000X) (a)0hr (b)1hr (c)3hr (d)6hr

靜置時間6hr靜電紡絲的效果為最佳

靜置時間對纖維直徑的影響				
靜置時間 (hr)	0	1	3	6
纖維直徑 (nm)	133.53	98.53	64.67	40.93

親水性材料



不同靜置時間之接觸角量測 (a)0hr (b)1hr (c)3hr (d)6hr

四、結論

- 1.最佳電紡參數為工作距離15cm、電壓17kv、相對濕度在35-40%，濃度10% 靜置6hr PVA。
- 2.利用Image J量測纖維直徑驗證隨著靜置時間的變長，纖維平均直徑則會變小。
- 3.10% PVA電紡纖維不會隨著靜置時間的長短而去改變其親疏水性性質。
- 4.溶劑與PVA纖維的重量比例含量約為1:4。

五、致謝

感謝義守大學高分子實驗室和鍾卓良教授以及學長吳哲毅的協助，提供各項實驗設備及經驗分享，謹此感謝。

Abstract

This experiment uses a thermal evaporation system to deposit a tin-copper (Sn-Cu) thin film, using a quartz substrate. The following experimental parameters are fixed: substrate temperature is 300 °C, cavity pressure is 7×10^{-5} Torr, film thickness is 50nm, plating rate is 2Å/sec, and tin (Sn) content is 5%. At the beginning of exploring different doping amounts The effect of coating on the crystal structure, surface morphology, optical properties and electrical properties of the film at subsequent selenization temperatures (200°C, 300°C, 400°C, 500°C).

Experimental methods

In this experiment, the metal element Sn is doped to grow a CuSe thin film on a quartz substrate to form a multi-layer metal composite film [copper-tin-copper (Cu-Sn-Cu)], and then a quartz tubular annealing furnace is used for selenization treatment, and the parameters are fixed. The tin content is 5% and selenium powder is 2g, by changing the selenization temperature (200°C, 300°C, 400°C, 500°C), and the temperature holding time is fixed at (2 hours).

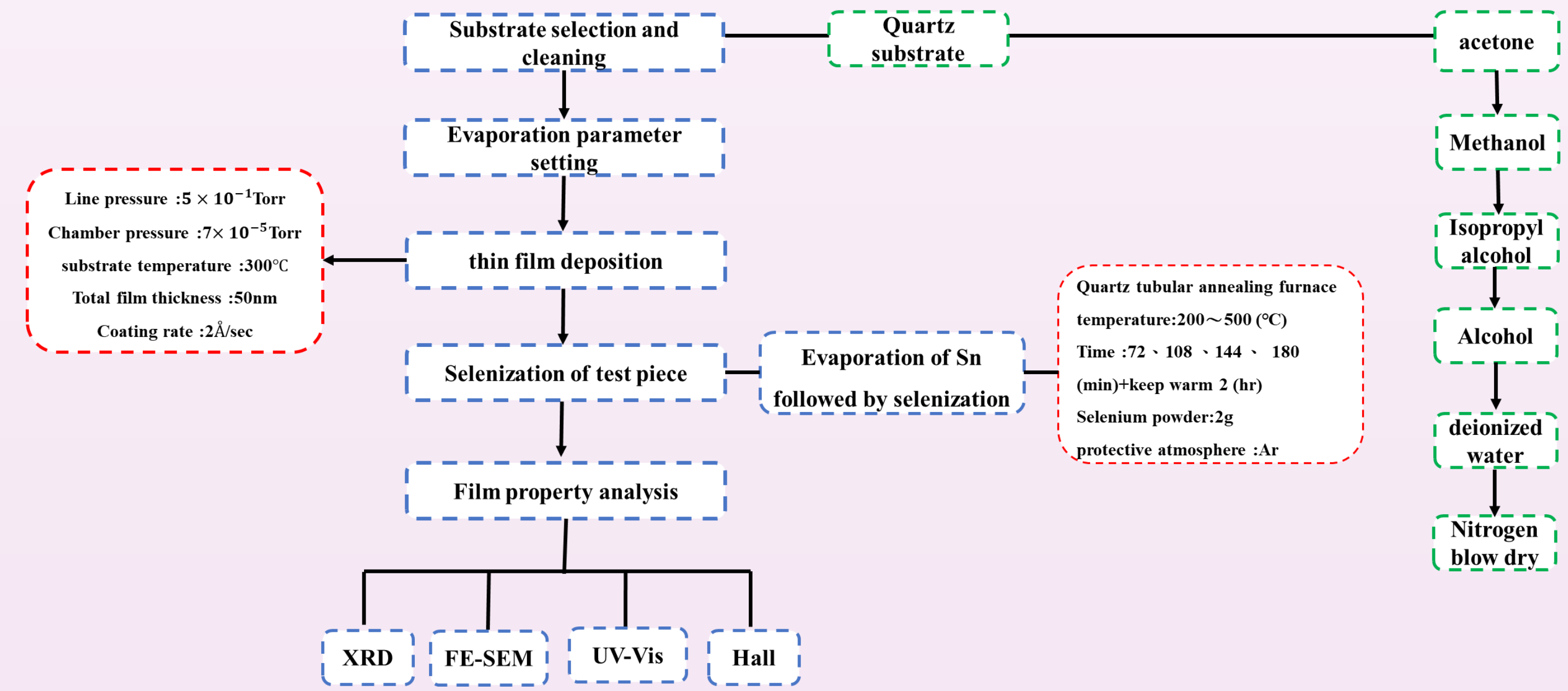


Fig.1. Experimental flow chart.

Experimental results

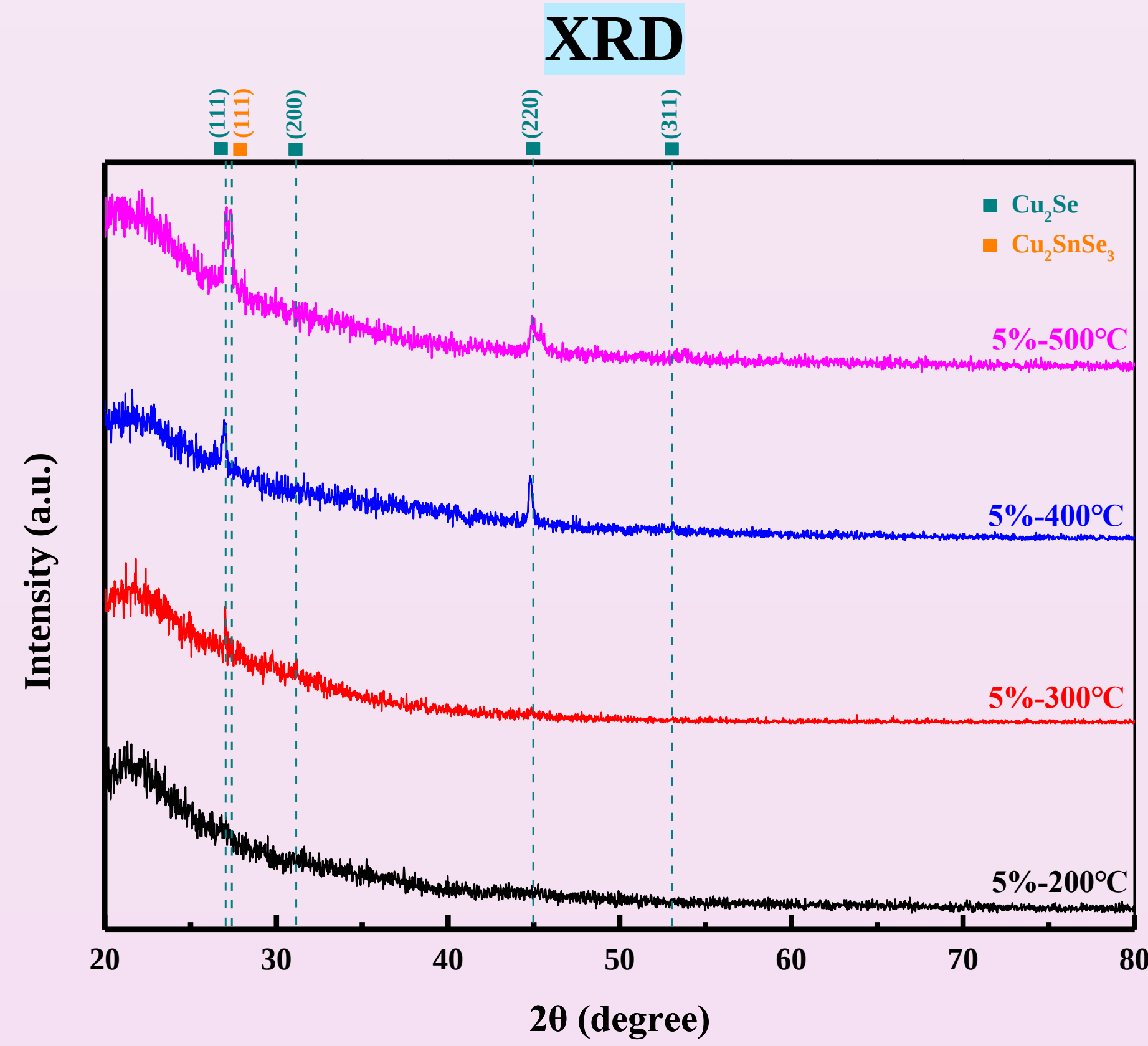


Fig.2. XRD patterns of CuSe-Sn thin films at different selenization temperatures of 5% (200°C, 300°C, 400°C, 500°C).

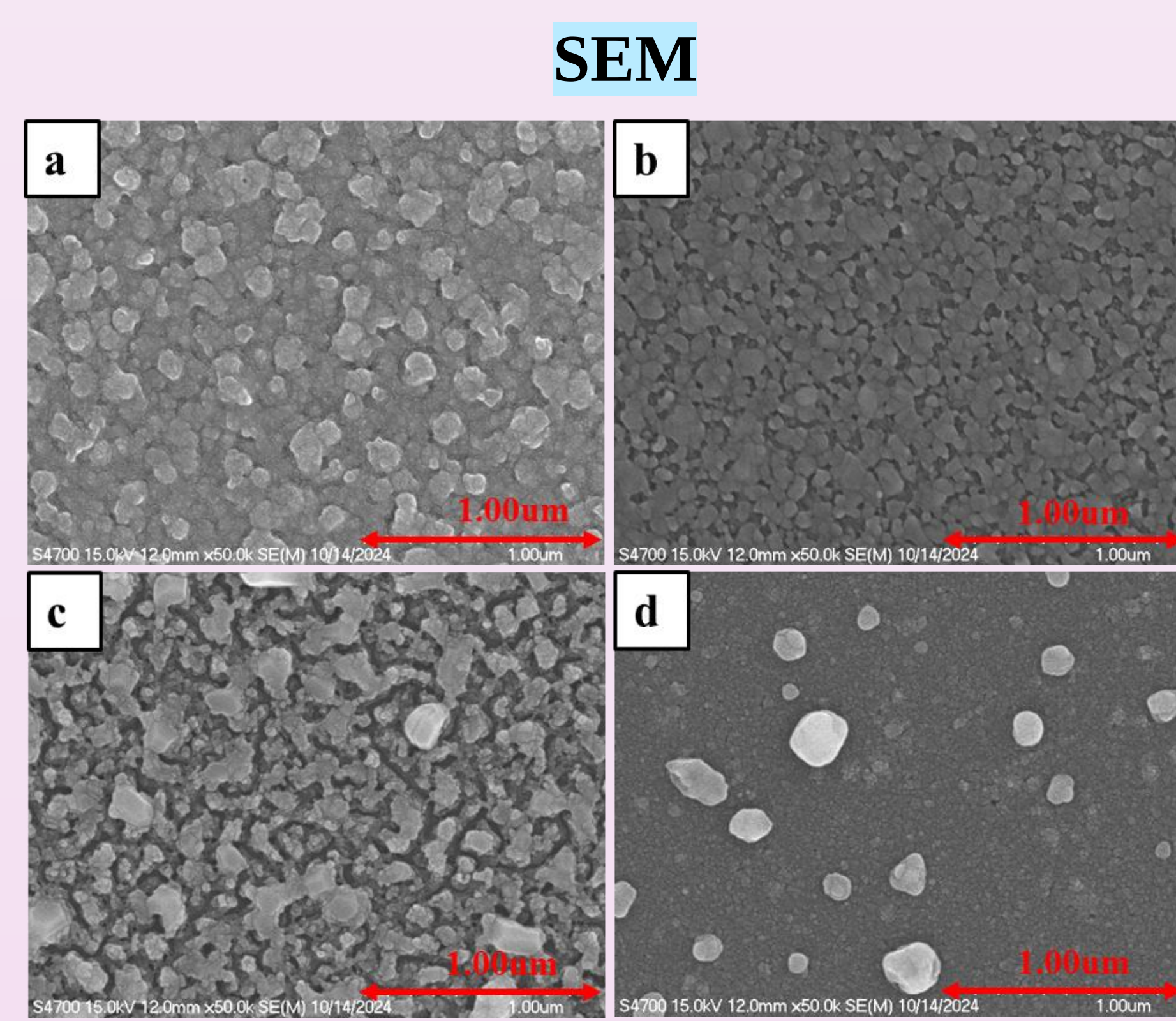


Fig.3. (a),(b),(c),(d) are respectively 50,000-magnification SEM plan views of CuSe-Sn films with different selenization temperatures of 5% (200 °C, 300 °C, 400 °C, 500 °C). (d) The crystal structure gradually becomes spherical, Similar to Cu₂Se in the literature.

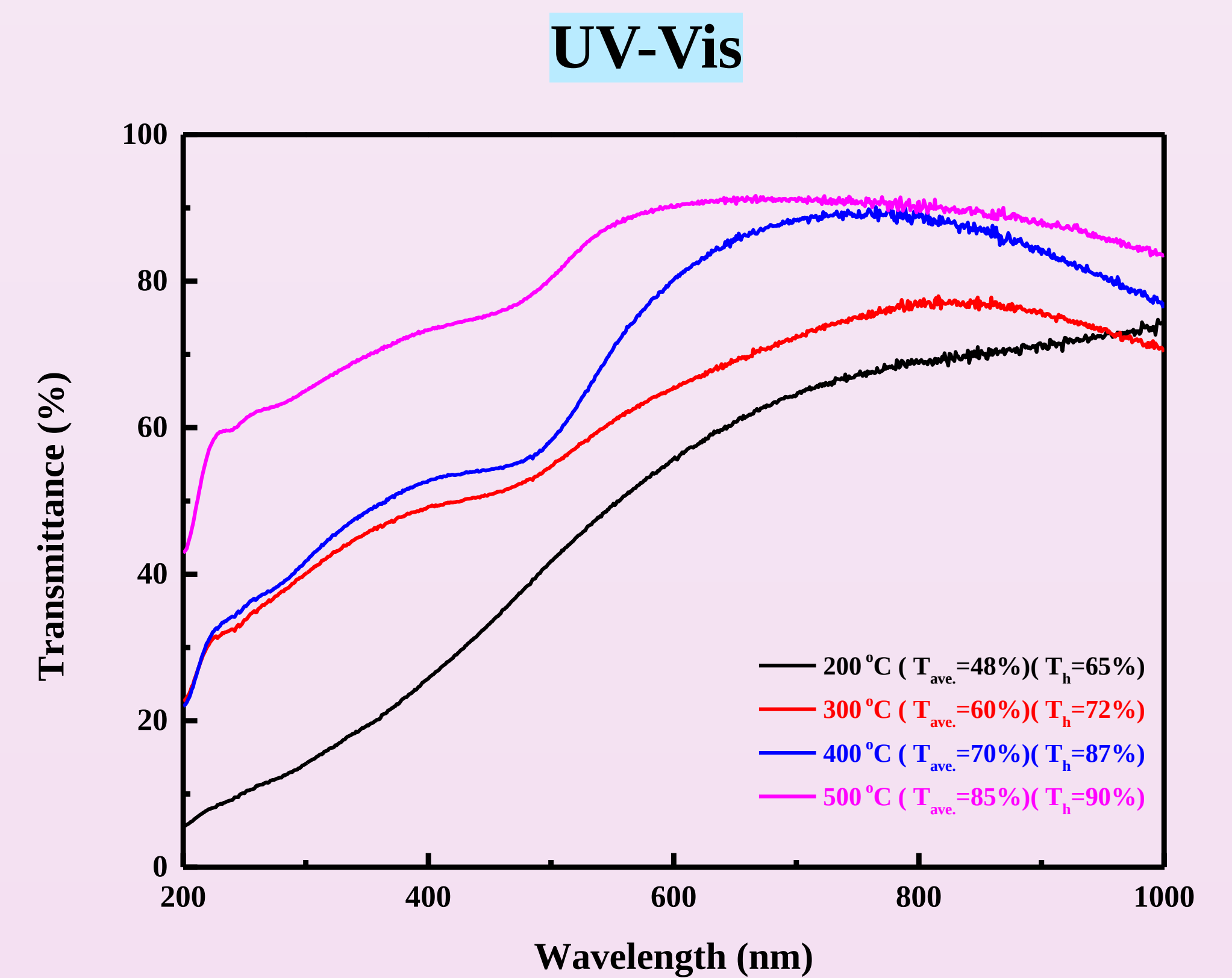


Fig.4. UV-Visible transmittance chart of CuSe-Sn films at different selenization temperatures of 5% (200 °C, 300 °C, 400 °C, 500 °C). The highest Transmittance is 85% at 500 °C.

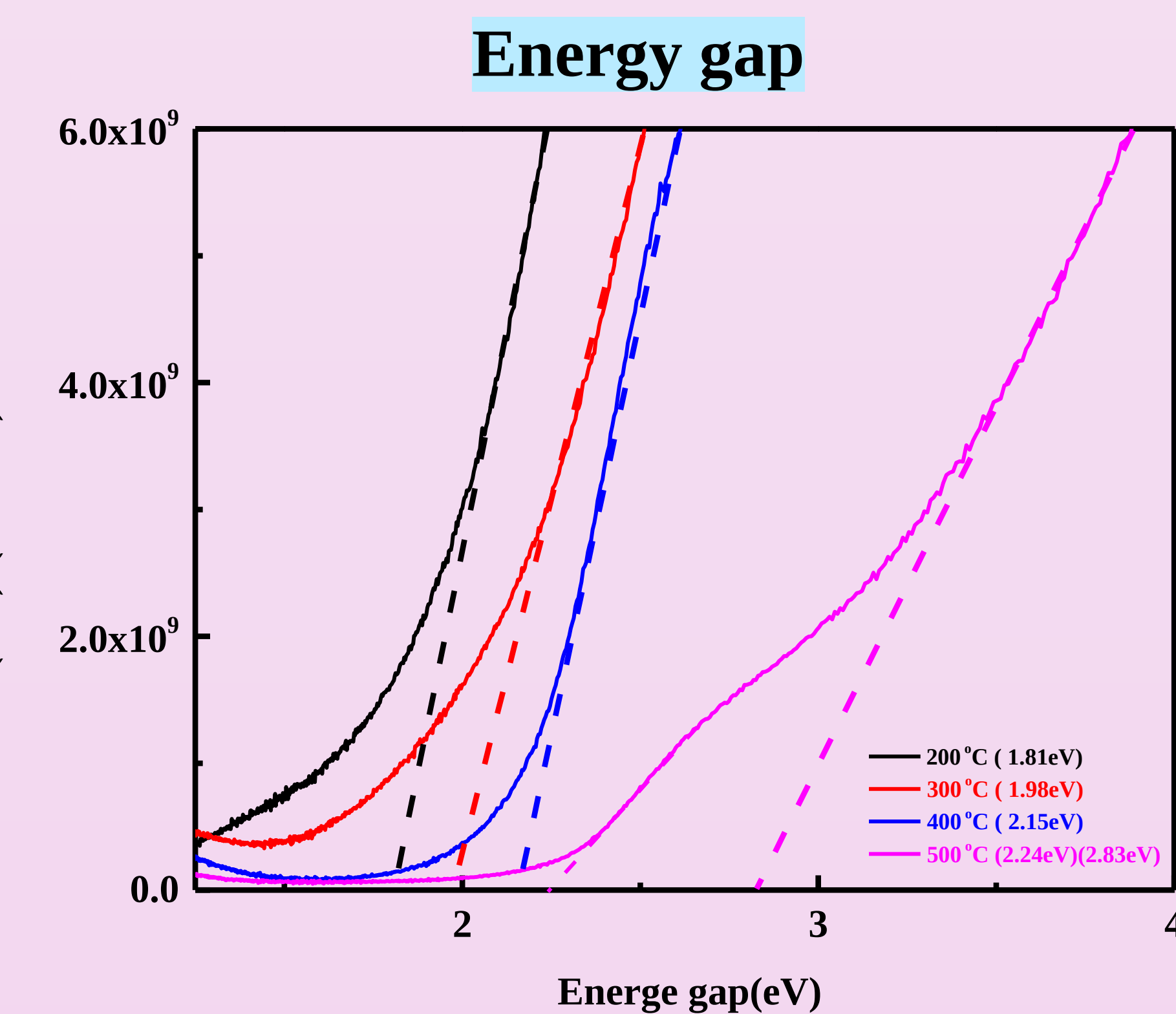


Fig.5. Optical energy gap diagram of CuSe-Sn thin films at different selenization temperatures of 5% (200°C, 300°C, 400°C, 500°C).

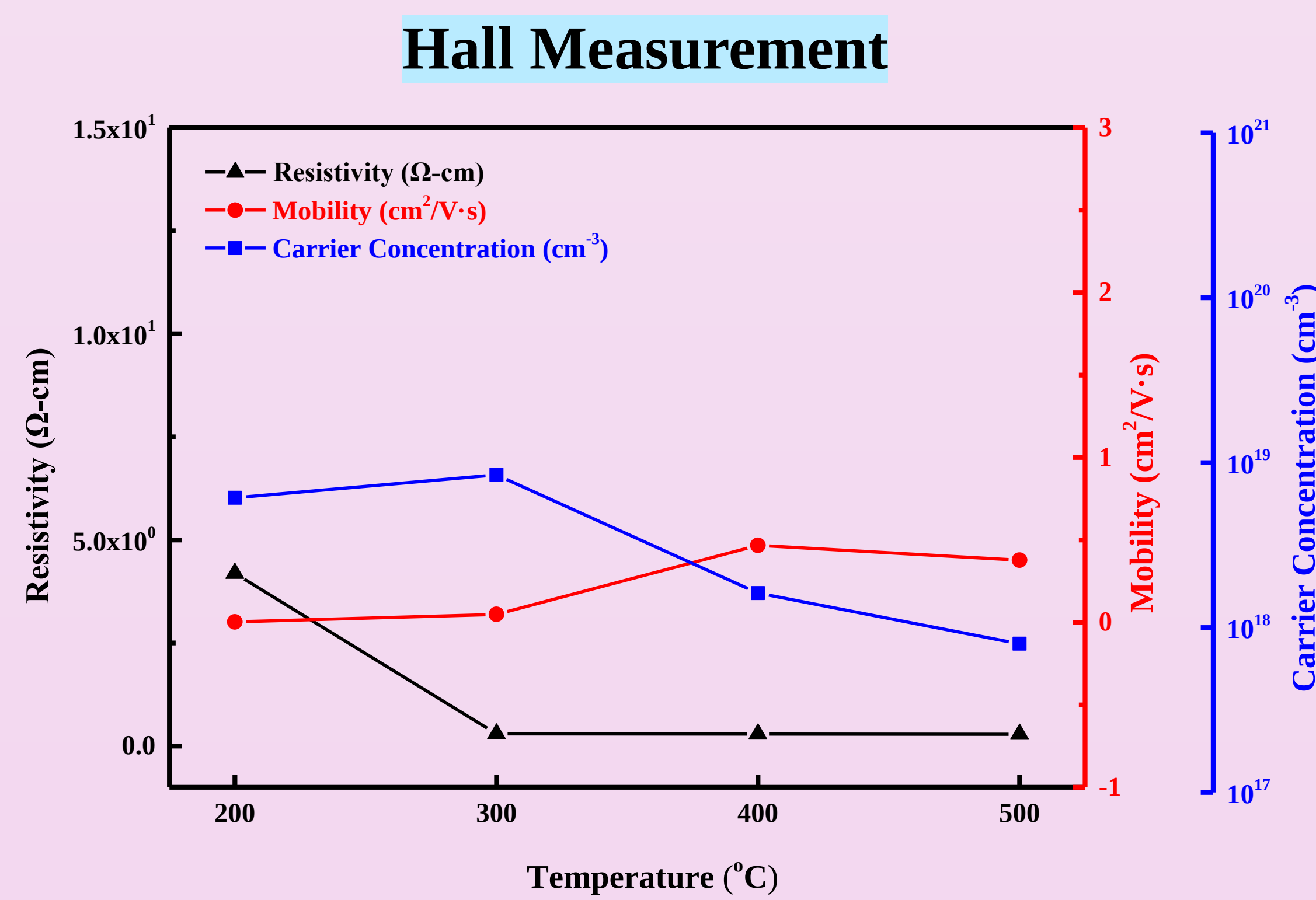


Fig.6. Hall effect measurement chart of CuSe-Sn thin films at different selenization temperatures of 5% (200 °C, 300 °C, 400 °C, 500 °C).

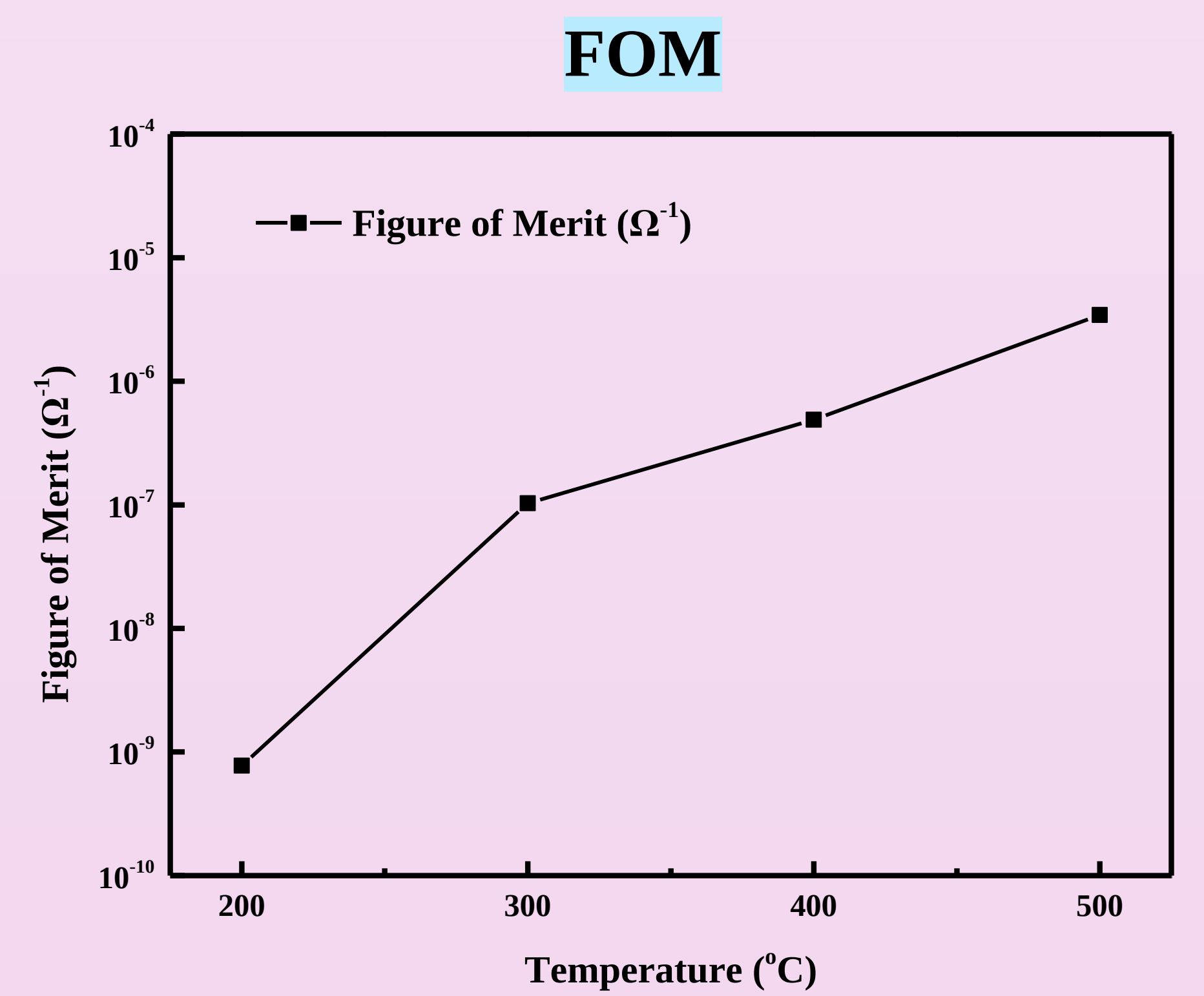


Fig.7. FOM diagram of CuSe-Sn thin films at different selenization temperatures of 5% (200°C, 300°C, 400°C, 500°C).

Conclusion

- According to the XRD analysis results, the main phase of the film is Cu₂Se.
- Analysis of the photoelectric properties shows that as the selenization temperature increases, the average transmittance in the visible light range also increases, up to 85%, and the energy gap also increases to 2.83 (eV); the best condition is 500 °C , the best average visible light transmittance is 85%, and the highest transmittance in the visible light region is 90%; the electrical properties decrease as the selenization temperature increases, the best conditions are 500 °C, and the resistivity is 2.9×10^{-1} (Ω-cm), mobility 0.38 (cm²/V·s), carrier concentration 7.97×10^{17} (cm⁻³); and FOM is also optimal at 500°C, 2.98×10^{-5} .