

二硫化鉬/聚苯胺/奈米碳管複合薄膜應用於可撓曲的固態超級電容之研究

Abstract

超級電容器是一種新的能量儲存元件，具有穩定快速充放電、高功率密度和能量密度、等優點。本研究之固態超級電容器，使用本實驗室開發分散二硫化鉬的方法，製備出具有大表面積、類似石墨烯的層狀結構的單層二硫化鉬奈米片，結合高導電、良好偽電容性質的聚苯胺，再利用正壓過濾系統的製膜技術製備出三維結構的複合膜，具有可撓曲的性質，可增加空間上的靈活度。為使封裝時無漏液等危險，因此使用PVA-H₂SO₄電解液製作固態電容的電解液。將固態電容串聯後工作電壓可提升，大幅增加其應用性。

Result

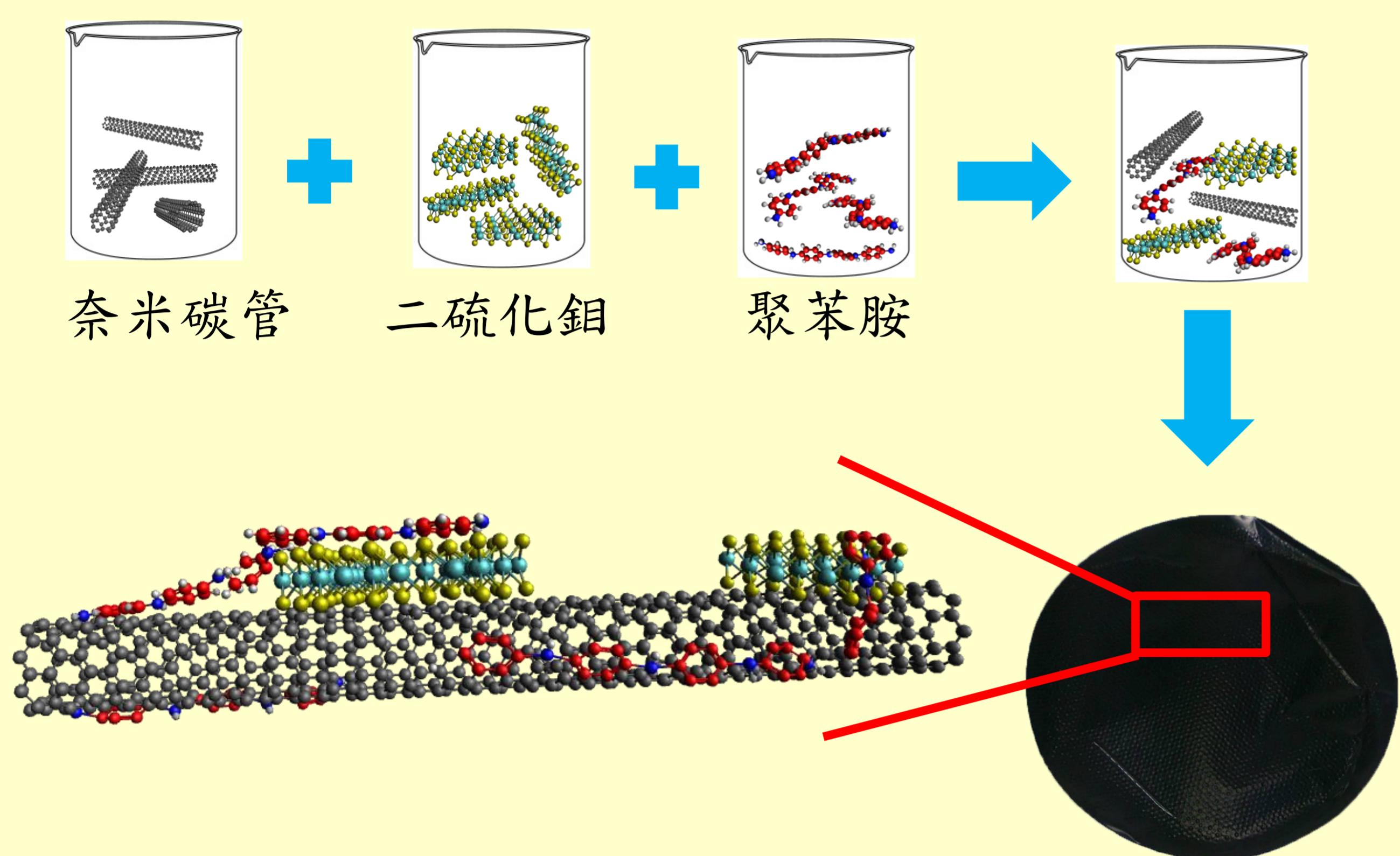


Figure 1. 製備複合膜實驗流程和材料間堆疊示意機制圖

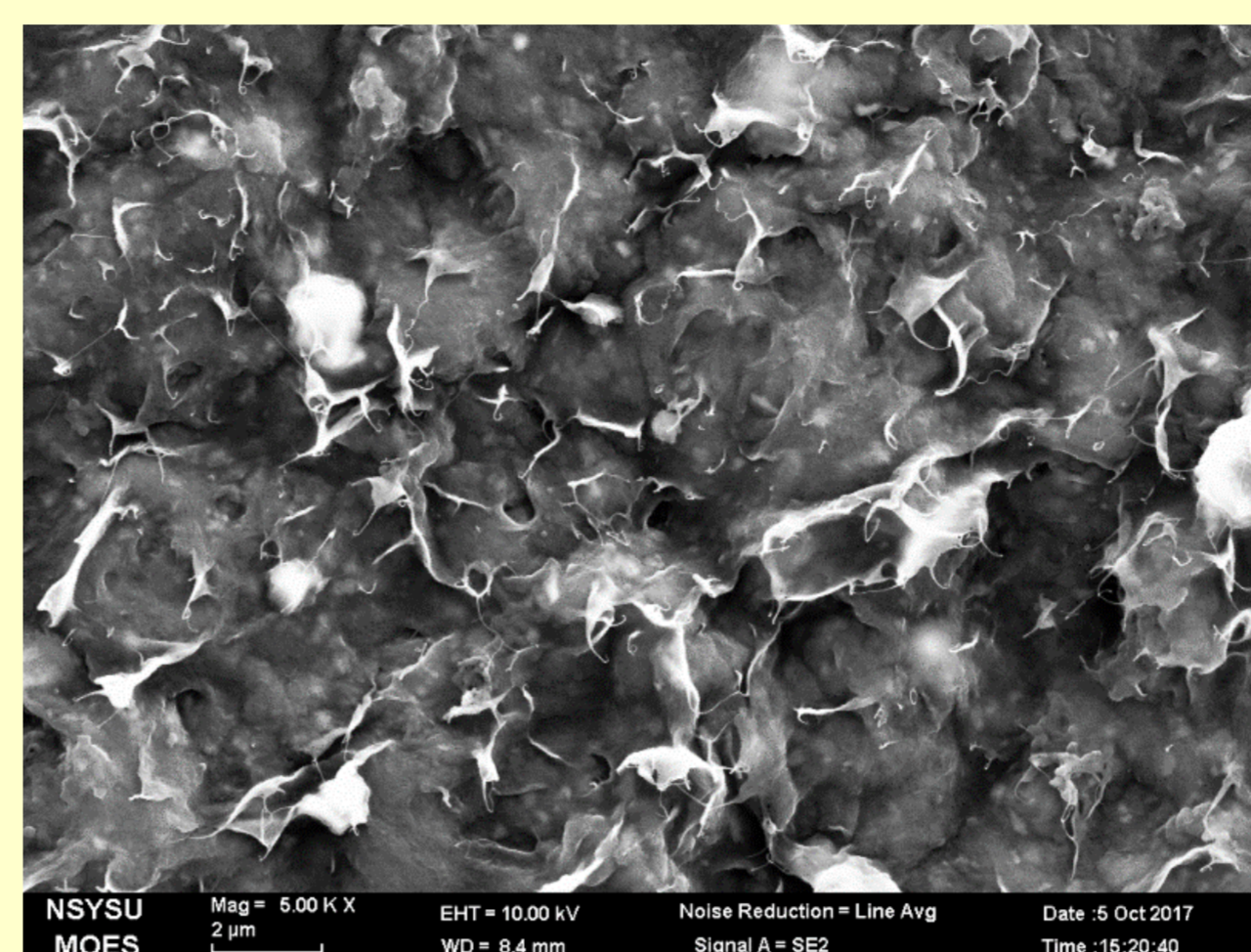


Figure 2. 複合膜電子顯微鏡圖

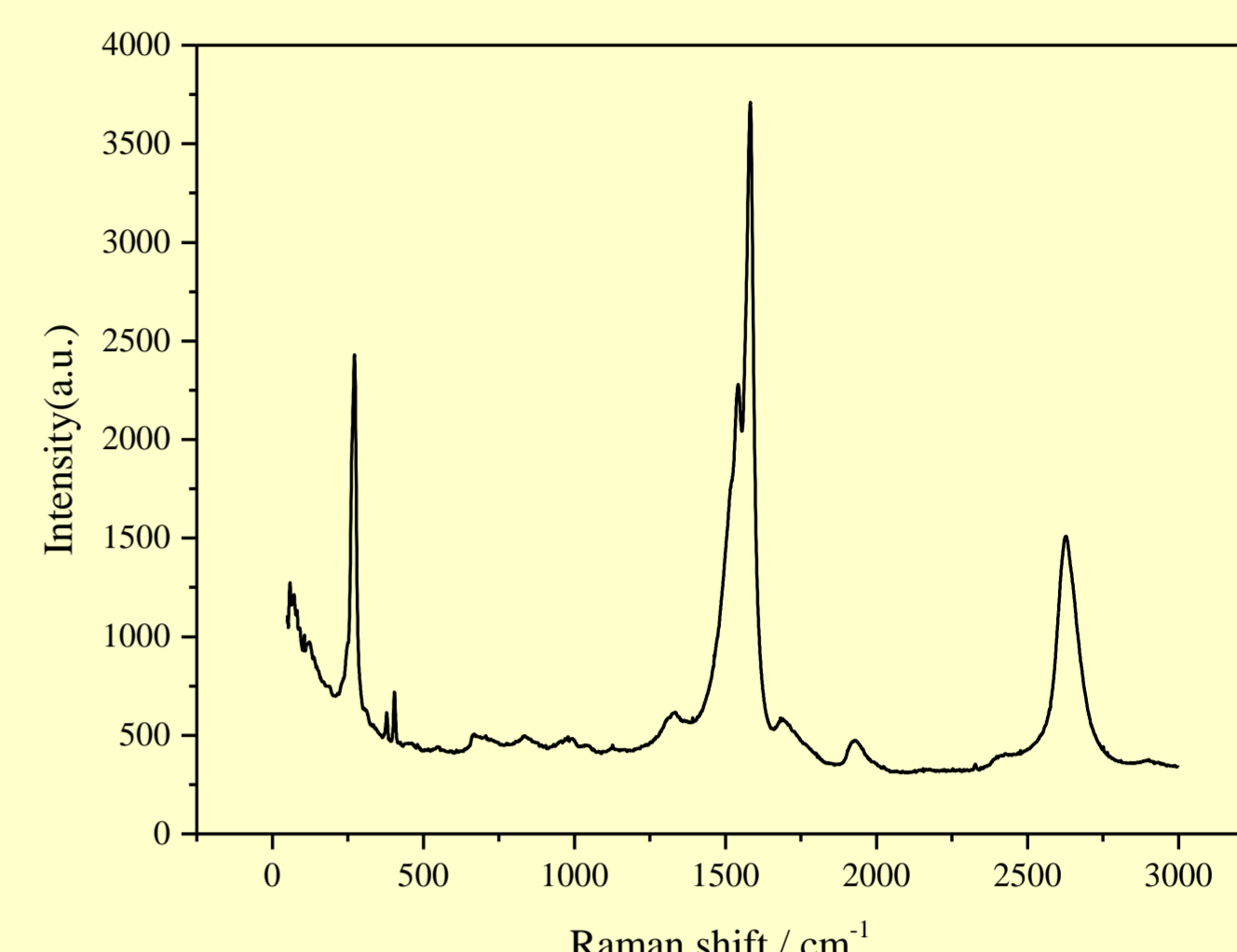


Figure 3. 複合膜 Raman 圖

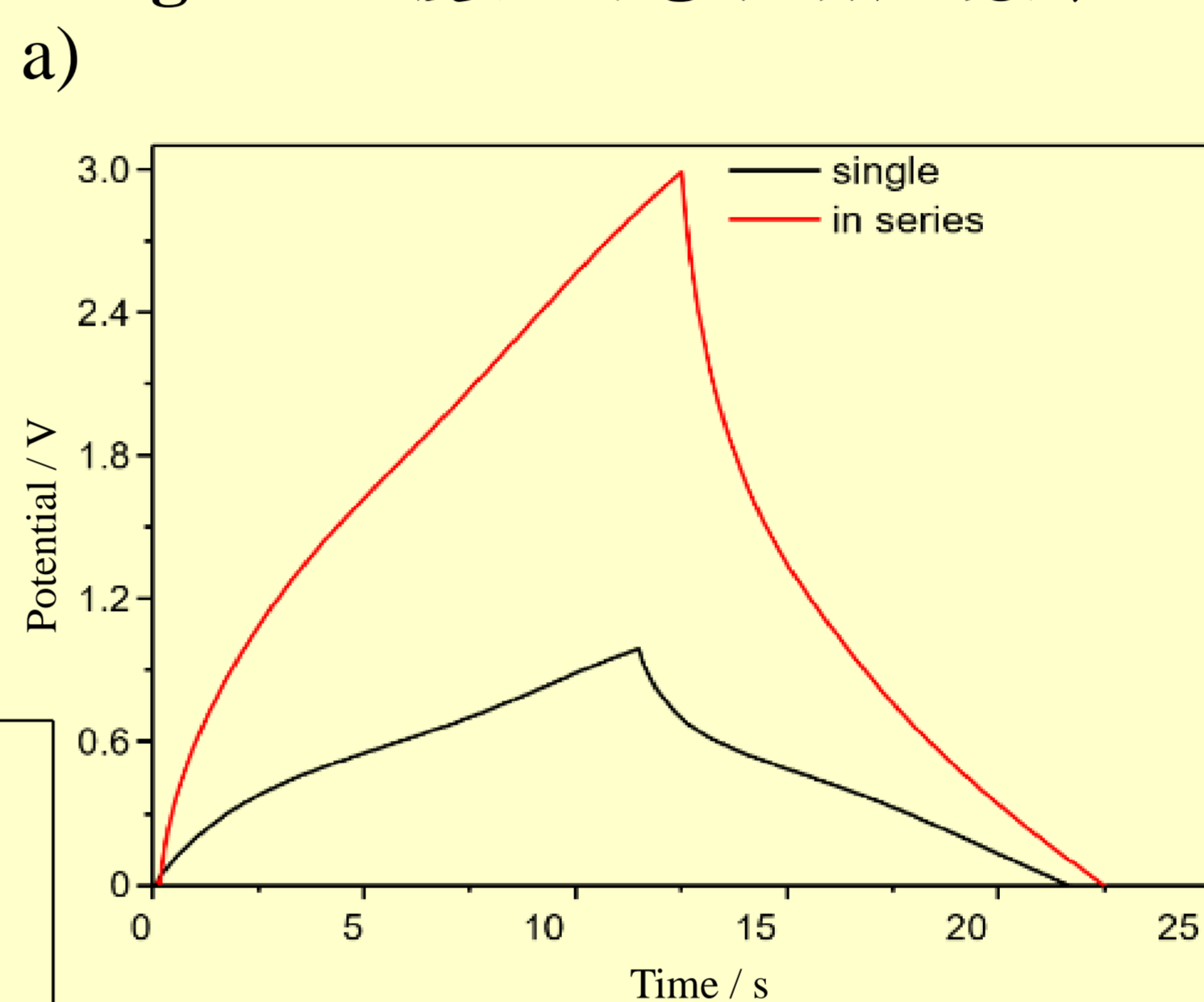


Figure 5. 固態電容的串聯測試

(a) 固態超級電容器 0.45A 電流下串聯的恆流充電/放電曲線
(b) 固態電容串聯測試實際圖

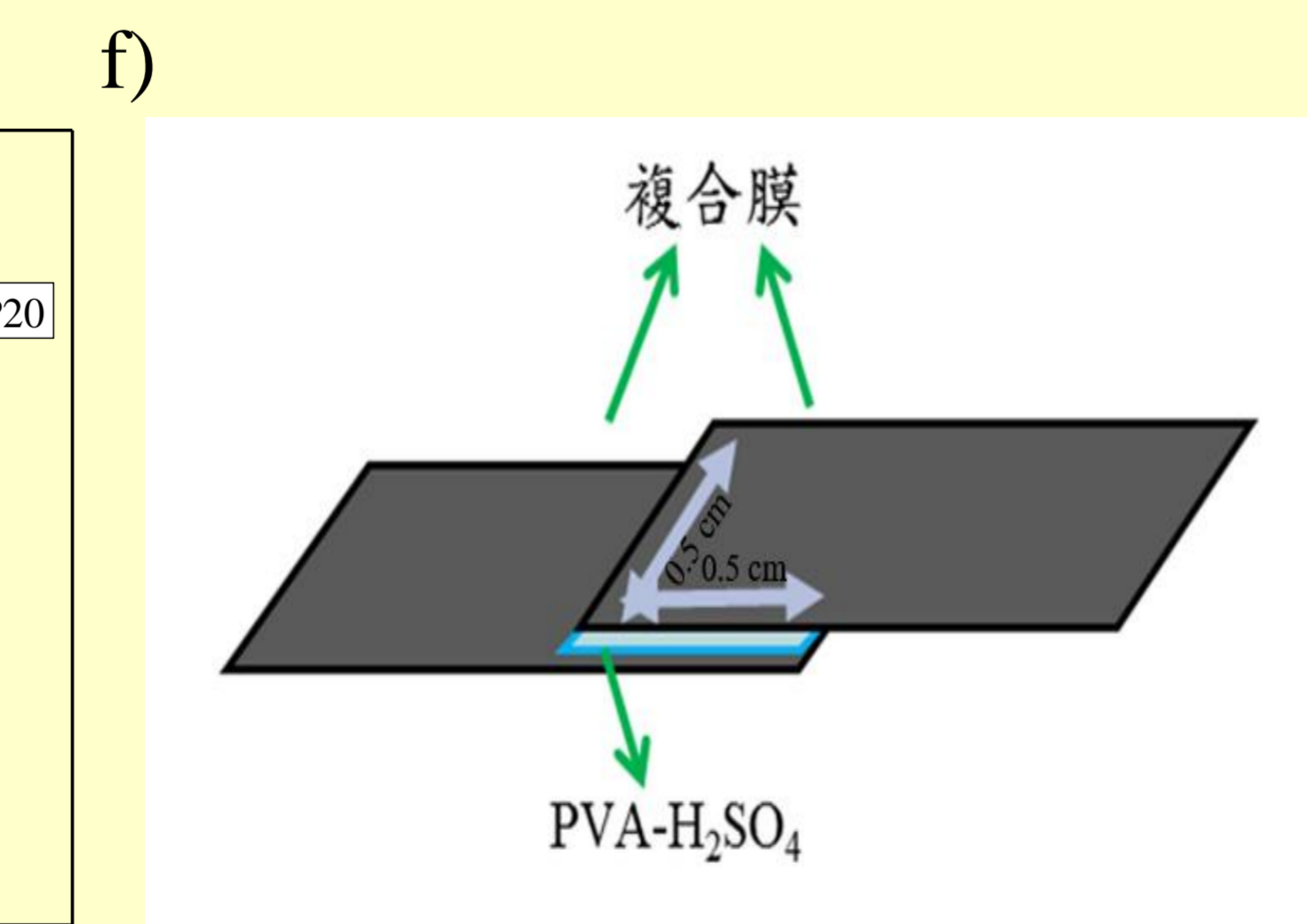
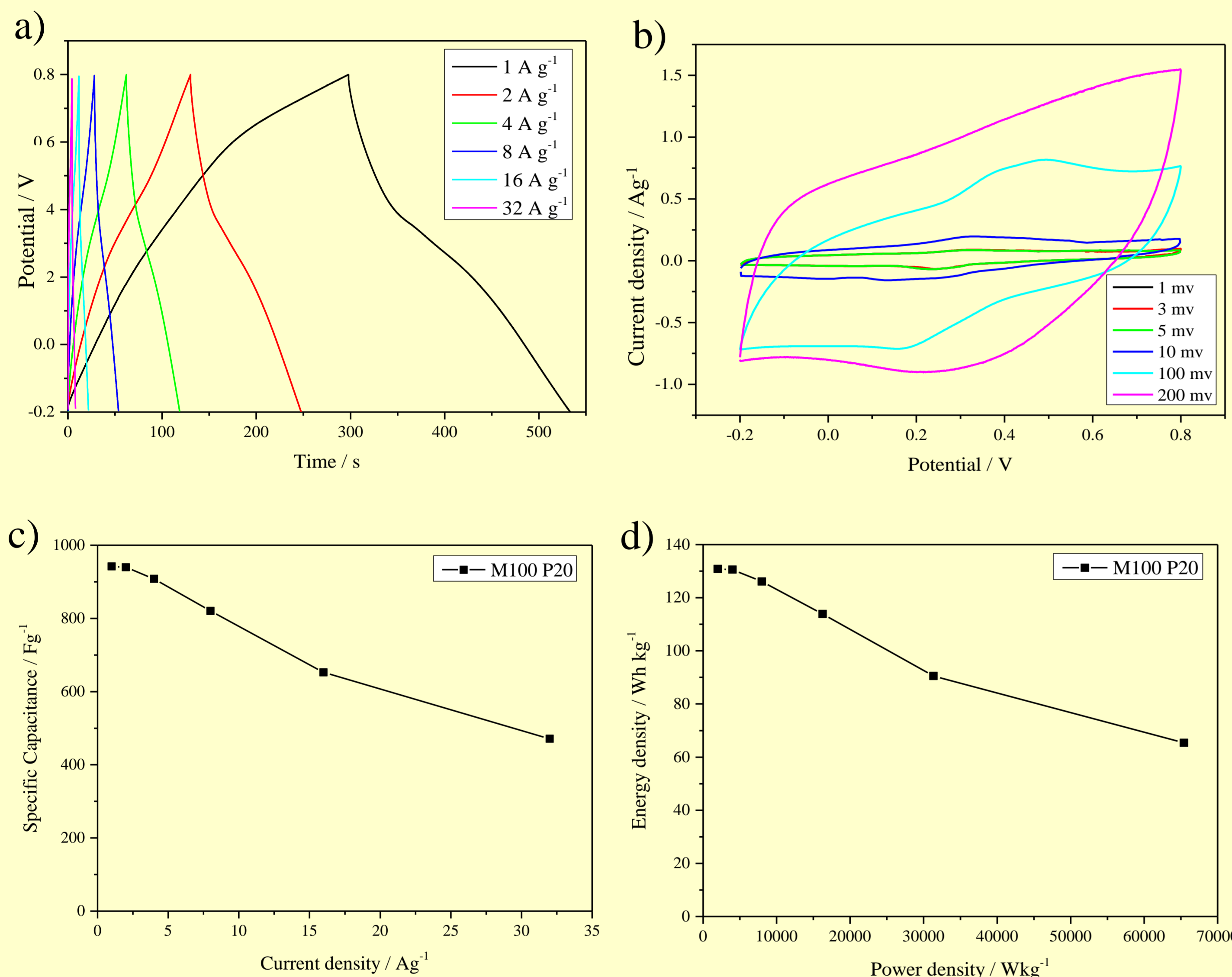
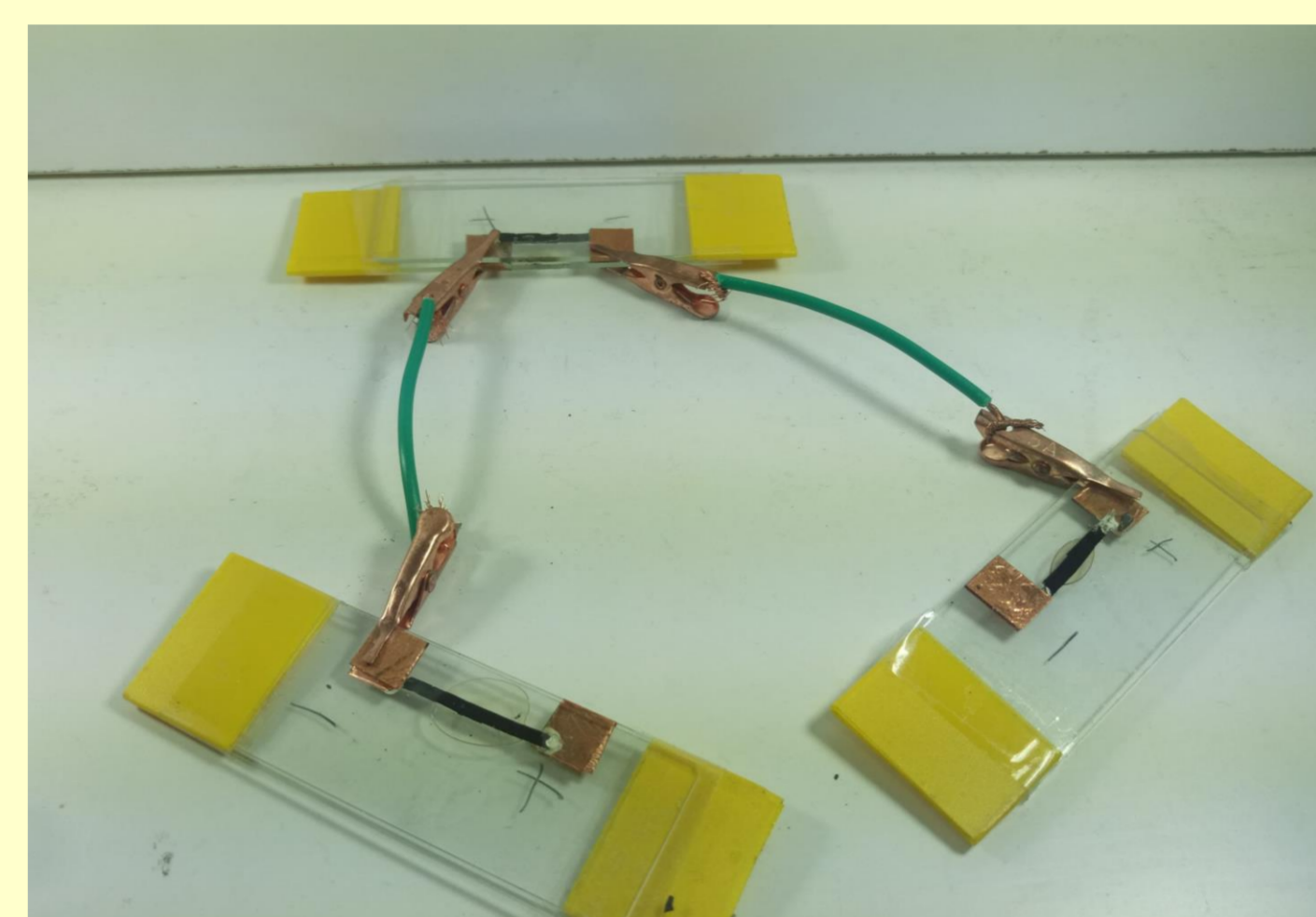


Figure 4. 可撓曲固態電容

(a) 在 1~32A/g 不同的掃描速率的恆電流充放電曲線
(b) 不同毫伏掃速下的循環伏安法曲線
(c) 在不同電流密度下的比電容值
(d) 能量密度和功率密度分布圖 (Ragone plot)
(e) 在 2 A/g 恆定電流密度下 1000 次充放電循環
(f) 固態電容組裝圖示意圖
(g) 固態電容真實樣品圖

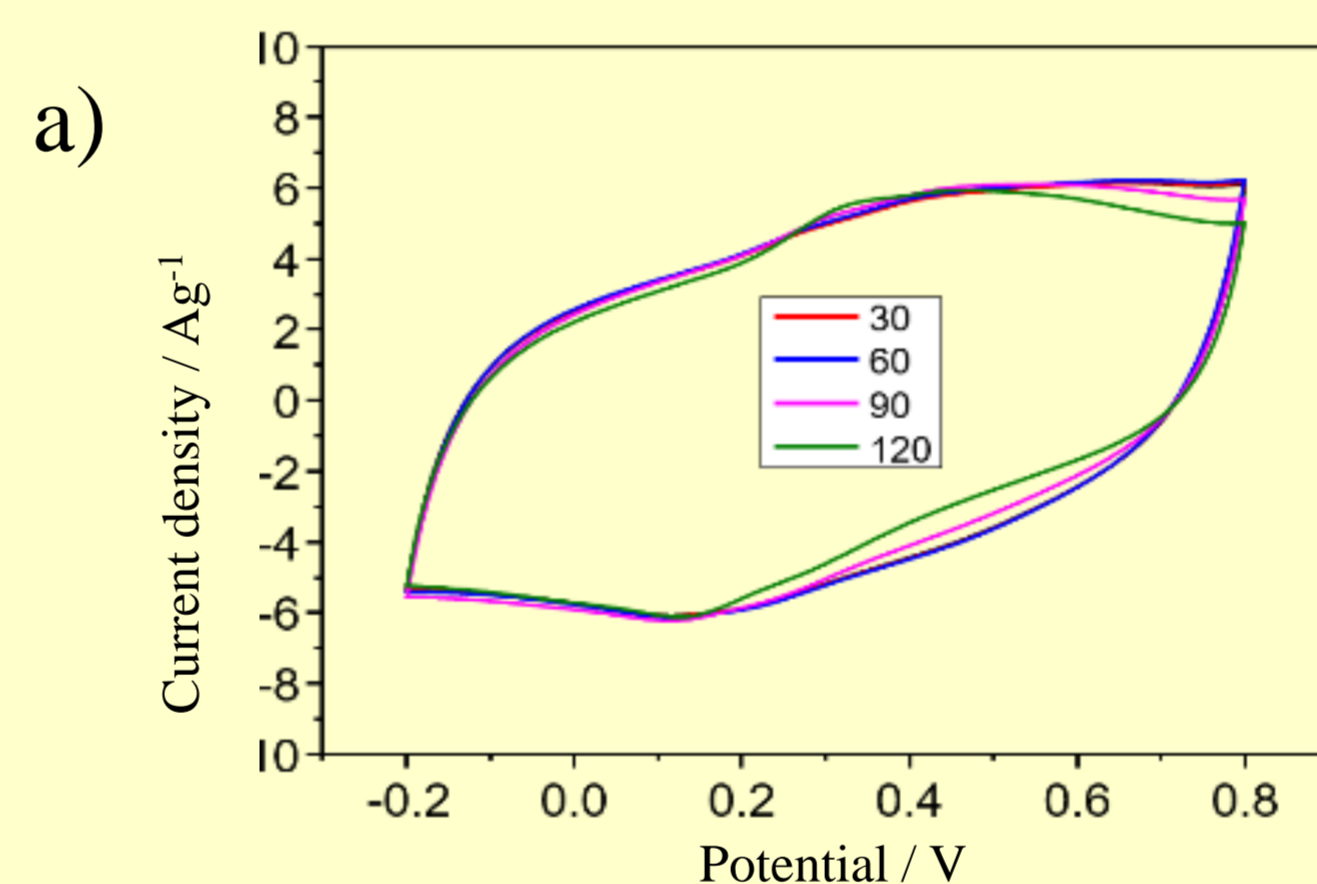


Figure 5. 薄型可撓曲固態電容的柔性測試

(a) 以不同角度下進行 50 mV/s 循環伏安圖 (b) 可撓取複合膜實際圖

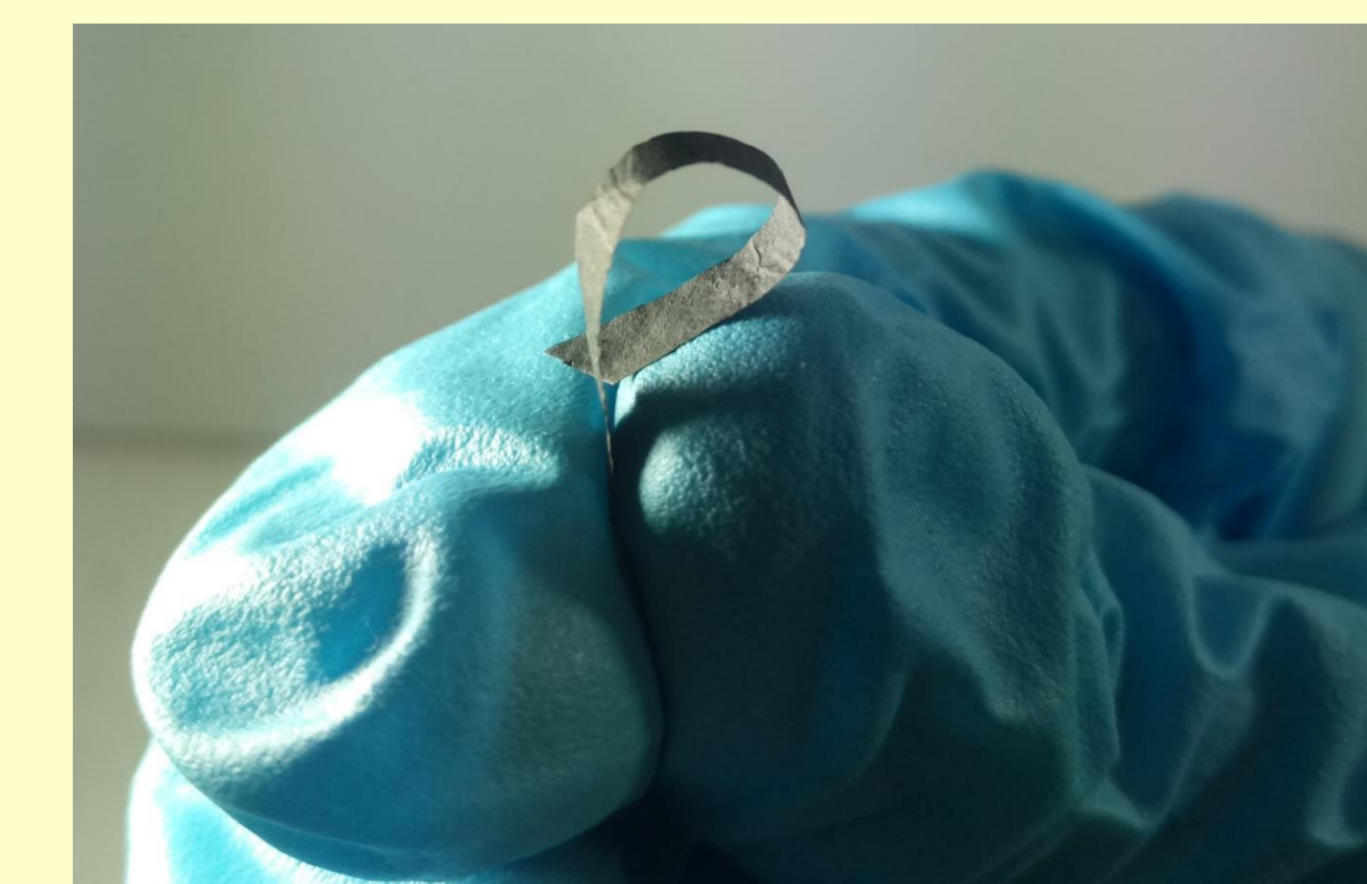


Table 1. 二硫化鉬、聚苯胺和奈米碳管複合材料單位電容、穩定性比較圖

Materials	Electrolytes	Voltage (V)	Specific capacitance	Stability	Ref.
MoS ₂ /PANI/CNTs	H ₂ SO ₄ /PVA	-0.2 ~ 0.8	942.F/g (1 A/g) two electrodes	76.9 % (1000cycles at 2 A/g)	This work
GO / PPy	1M Na ₂ SO ₄	-0.1~ 0	438 F/g (1 A/g)	80.2% (2000 cycles at 1 A/g)	ACS Appl. Mater. Interfaces, 2017, 9 (26), pp 21763–21772
RG0/PANI	1 M KOH	-0.2 ~ 0.8	669 F/g (2 mV/s)	87.2 % (3000 cycles at 100 mV/s)	ACS Appl. Mater. Interfaces, 2016, 8 (17), pp 11179–11187
GO / PPy	1 M KCl	-0.5~0.5	152 mF/cm ² (10 mV/s) two electrodes	88% (10000 cycles at 100 mV/s)	J. Mater. Chem 2014,10 1,pp 259-267

Conclusion

本研究選擇實驗室開發分散二硫化鉬的方法，結合奈米碳管和自行合成的聚苯胺，並以易於操作的正壓過濾設備製成複合膜。將複合膜製作可撓曲固態電容，在 1 A/g 掃描速率，其電容值為 942 F/g，經過 1000 次充放電循環後，其電容的維持率為 76.9%，且具有高度的可撓曲性質，將其串聯後可確實提升工作電壓，大幅增加其應用性質。