

Abstract

超級電容器是在傳統電容器和電池之外新的一種儲存能量元件，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，使用具有大表面積，類似石墨烯的層狀結構的二硫化鉬，和高導電、良好偽電容性質的聚苯胺，利用本實驗室的製膜技術製備出三維結構的複合膜。為了使封裝時無漏液等危險，使用 PVA-H₂SO₄ 電解液製作固態電容元件，不拘束於特定空間型態，可增加空間上的靈活度，大幅增加其應用性。

Result

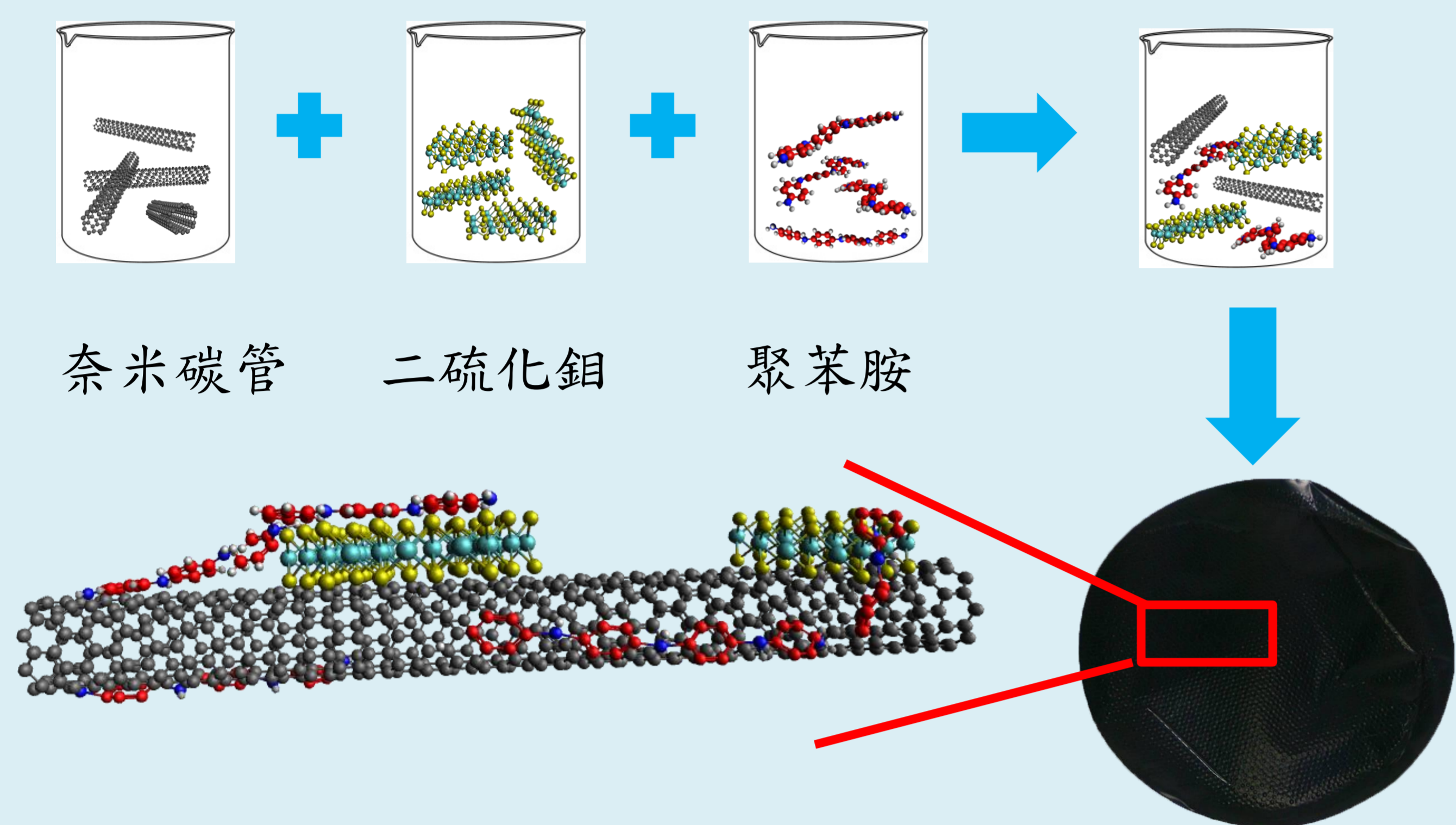


Figure 1. 製備複合膜實驗流程和材料間堆疊示意機制圖。

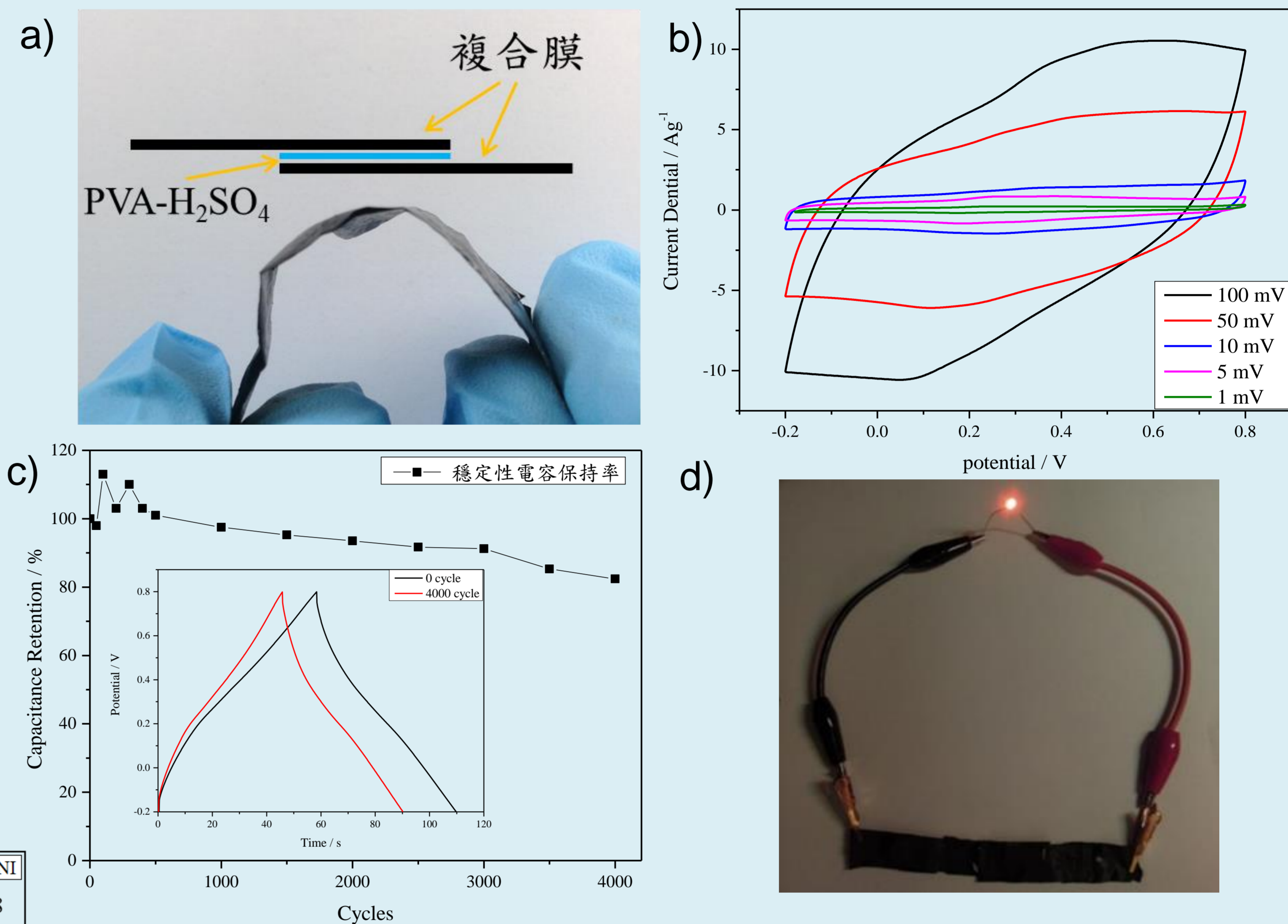


Figure 4. 薄型可撓曲固態電容 (a) 樣品實體和組裝示意圖。 (b) 改變掃描速率的循環伏安圖。 (c) 在 1 A/g 恒定電流密度下 4000 次充放電循環及比較圖。 (d) 串聯兩個固態電容應用於啟動紅色 LED 燈之實驗結果。

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 /CNT | 0.5 M Na ₂ SO ₄ | 0 ~ 0.8 | 348.5 F/cm ³ (2 A/cm ³) | 95% (2300 cycles at 2 A/cm ³) | Sci. Rep. 2016, 6, 30426 |
| MnO ₂ /PANI/CNT | 1 M KOH | -0.4 ~ 0.4 | 348.5 F/g (1 A/g) | 88.2% (2000 cycles at 1 A/g) | Chem. Eng. Sci. 2016, 156, 178 |
| Graphene/PANI | 2 M H ₂ SO ₄ | -0.2 ~ 0.8 | 480 F/g (0.1 A/g) | 70% (1000 cycles at 1.5 A/g) | Chem. Mater. 2010, 22, 1392 |
| sGNS/cMWCNT/PANI/aGNS | 1 M H ₂ SO ₄ | 0 ~ 1.6 | 107 F/g (1 A/g) two electrodes | 91.4% (5000 cycles at 1 A/g) | ACS Appl. Mater. Interfaces, 2013, 5, 8467 |
| Three-Dimensional Tubular MoS ₂ /PANI | 1 M H ₂ SO ₄ | 0.1 ~ 0.6 | 124 F/g (3 A/g) two electrodes | 79% (6000 cycles at 3 A/g) | ACS Appl. Mater. Interfaces, 2015, 7, 28294 |
| GO/PANI | 1 M H ₂ SO ₄ | 0 ~ 1 | 283 F/g (1 A/g) | 83% (500 cycles at 1 A/g) | Ind. Eng. Chem. Res. 2012, 51, 14390 |
| MoS ₂ /PANI/CNTs | H ₂ SO ₄ /PVA | -0.2 ~ 0.8 | 483.6 F/g (1 A/g) two electrodes | 92.6% (4000 cycles at 1 A/g) | This work |

Conclusion

本研究選擇我們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，並且輔以易於操作的過濾設備製成二硫化鉬/聚苯胺/奈米碳管複合膜。將複合膜製作可撓式固態電容，在 1A/g 掃描速率，其電容值為 483.6 F/g，經過 4000 次充放電循環後，其電容的維持率為 92.6%。當串聯兩固態電容後，LED 燈符合期待的亮光了，也說明我們的複合膜具有高應用價值。

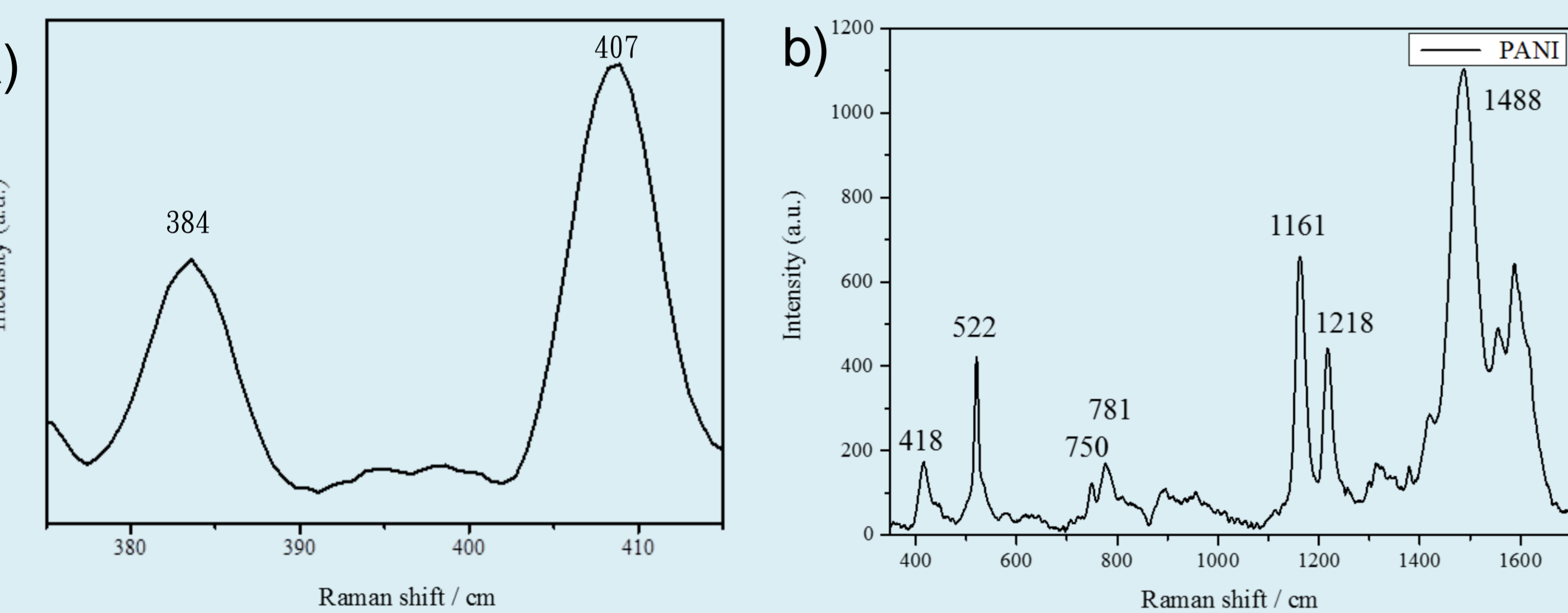


Figure 2. (a) 單層分散的二硫化鉬 (b) 聚苯胺的拉曼分析光譜圖。

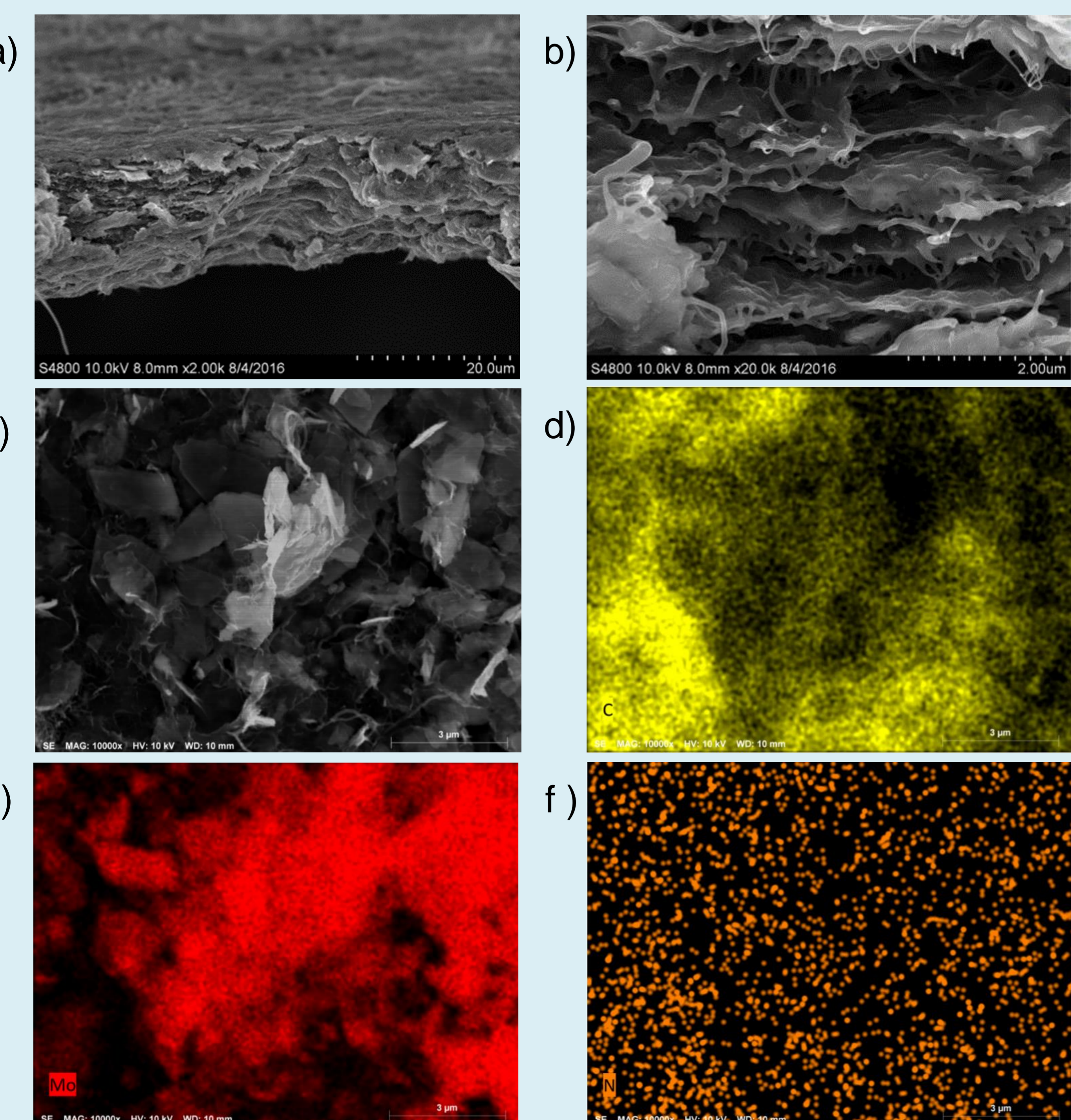


Figure 3. 複合膜電子顯微鏡圖 (a、b) 樣品剖面圖。於 EDS 元素分析 (c) 複合膜電子顯微鏡圖 (d) 碳元素分析圖譜 (e) 鉬元素分析圖譜 (f) 氮元素分析圖譜。