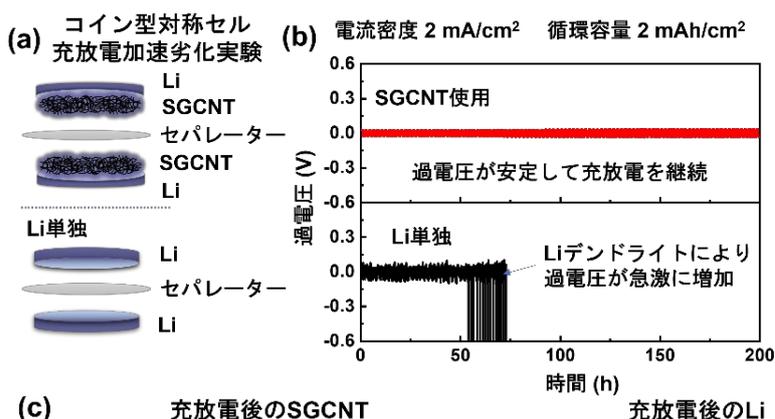


A3-17 寿命を飛躍的に改善した大容量のリチウム金属電極の開発

周 英 (産総研)

IoT や電気自動車の成長に伴い、軽量かつ大容量の蓄電池が需要されており、エネルギー密度を向上させる技術が求められている。Li 金属は高いエネルギー密度を持ち、蓄電池の負極材料として注目されているが、充放電時に Li デンドライトが形成される課題がある。これにより、セパレーターの損傷など材料構造に変化が生じ、電池容量が短時間で減少することが問題とされている。Li 金属のデンドライト成長を抑制し、負極の性能を向上させるための研究が世界中で活発に行われており、ナノカーボンを用いた抑制技術が非常に有望な手法として期待されている。[1]

本研究では、Li 金属のデンドライト成長を抑制するために、単層カーボンナノチューブの SGCNT を使用した。図(a)に示すように、Li 金属とセパレーターの間に SGCNT 膜を挿入した電極構造を作成し、同じ材料・構造を持つコイン型セルで充放電特性を評価した。充放電試験の結果、SGCNT を使用した電極は、充放電電流 2 mA/cm²、容量 2 mAh/cm² の条件下でも、連続 200 時間経過後も安定な過電圧を維持し、充放電を続けることがわかった (図(b))。一方、Li 金属の単独電極では、約 55 時間後に両電極間の過電圧が急激に上昇し、短時間で Li 金属の電極



特性が劣化することが確認された。充放電後、SGCNT の表面には 50 nm 程度の均一で密な Li 粒子が形成されていることが SEM 写真 (図 (c)) から観察され、SGCNT が Li と高い親和性を持つ表面を持っていることが分かった。また、充放電前後の Li の SEM 写真からは、充放電後に Li 金属の表面が直径数 μm の棒状の結晶粒子で覆われていることが確認され、Li デンドライトの成長が起こっていることが分かった。これらの結果から、SGCNT 膜は、充放電に伴う Li デンドライトの成長を効率的に抑制できることが明らかになった。本研究で開発した SGCNT 膜は、高い比表面積と高い空孔率を持つ三次元的な構造を有しており、Li との親和性も高いため、充放電時に Li 金属を均一に反応させ、Li デンドライトの結晶成長を抑制していると考えられる。Li デンドライトの成長抑制や安定な充放電特性の実現により、電池の寿命や安全性を飛躍的に改善することが期待される。

[1] Towards better Li metal anodes: Challenges and strategies, Mater. Today 2020, 33, 56

PROFILE

周 英 (産業技術総合研究所 ナノカーボンデバイス研究センター 主任研究員)

2009 年金沢大学電子情報工学専門博士後期課程修了。博士 (工学)。産総研特別研究員・金沢大学博士研究員を経て、2014 年より現職。専門分野は材料化学。ナノカーボン材料の特性を活かした用途開発に従事し、太陽光発電、熱電変換、LIB など多様なエネルギーデバイス応用へ研究を展開している。リサイクル可能なナノカーボン材料を用い、持続可能でクリーンなエネルギーの開発と普及に貢献したい。