

修士学位論文等要旨  
Abstract of Master's Dissertation or Selected Topical Research

論文提出者 / The person who submits a thesis

専攻名 / Department 工学専攻  
分野名 / Division 水環境・土木工学 分野  
学籍番号 / Student ID 20W3008J  
氏名 / Name 瀧本明生

論文等題目 / Title

硫黄と炭素材料を複合した材料を用いたリチウムイオン二次電池評価

論文等要旨 (1,000 字以内) / Abstract (Within 1,000 characters in Japanese or 300 words in English)

私たちの生活を取り巻くエネルギーは、日常生活だけでなく家電製品や自動車などの生産にあたり欠かせないものとなっている。エネルギー需要の安定化を図るエネルギーの代替品として原子力、天然ガス、石炭などの導入によりエネルギーの多様化が進んでいるが、世界的な低炭素社会の実現に伴い省エネルギー、自然エネルギーなどの再生可能エネルギーの利用が進展している。自動車産業では二酸化炭素を排出しない電気自動車の普及が進められており、その動力源として主にリチウムイオン二次電池 (Lithium ion Battery: LIB) が用いられている。しかし、より世界中に電気自動車を普及させるには LIB よりも高性能な蓄電システムの開発が必要である。

そこで、LIB よりも高容量を発現することが期待できるリチウム硫黄電池 (Lithium ion Sulfur Battery: Li-S) が注目されている。Li-S は負極に金属リチウム、正極に硫黄で構成された充放電可能な電池であり、硫黄を正極として用いると負極の金属リチウムと酸化還元反応して  $\text{Li}_2\text{S}$  を生成することで、理論容量が LIB と比較して高容量な電池である。しかし、放電中において還元反応時に生じる多硫化リチウムが溶出してしまうことから、サイクル劣化が激しいことが報告されている。Li-S のサイクル劣化を抑制させるため、多孔質炭素等を用いて多硫化リチウムの溶出を防ぐ取り組みが行われているが、実用化にはまだ至っていない。そこで、本研究では多硫化リチウムの溶出を防ぐ材料としてカップ積層型カーボンナノチューブ (Cup Stacked Carbon Nanotube: CSCNT) を用いて、Li-S の高性能化を試みた。CSCNT は底の空いたカップ状の炭素六角網面が積層したチューブ状の構造であり、端部においてイオン吸着性能が高いという報告がされている材料である。硫黄を CSCNT でコーティングさせることで、多硫化リチウムの溶出を防ぎ高性能化に起因すると考えた。SWCNT、Graphite も硫黄を複合し CSCNT の優位性を検討した。その結果 FE-SEM 像及び EDS 像では CS-S において均一に複合することができたが、Raman 分光分析において結晶性が低下したことが確認された。電気化学測定では各複合材料において CS-S が、充放電維持率が良いことが確認された。しかし、CS-S はサイクル性能において一定を保つことができないことが確認された。

以上のことから、充放電維持率を上げることはできたが、複合過程において結晶性を低下させない複合方法を検討する必要があると考えられる。