

プラズマ共堆積によるナノポーラスシリコンの リチウムイオン電池負極応用

Nanoporous Silicon Thin Film via Plasma Co-Deposition Process for Lithium-Ion Battery Applications

東大¹, 名城大², 名大³

○梶田信¹, 内田儀一郎², 田中宏彦³, 田端希帆³, 山本悠太³, 大野哲靖³

Univ. of Tokyo¹, Meijo Univ.², Nagoya Univ.³

○Shin Kajita¹, Giichiro Uchida², Hirohiko Tanaka³, Kiho Tabata³, Yuta Yamamoto³, Noriyasu Ohno³

E-mail: kajita@k.u-tokyo.ac.jp

リチウムイオン電池の高容量化のために、シリコン (Si) は重量当たりの理論容量がグラファイトの約 10 倍と大きく、資源も豊富で安価であることから、新しい負極材料の候補として研究が進められている。シリコンの電極の課題は、充放電時に約 400%にも及ぶ体積変化に伴う電極の剥離の課題があり、ポーラス材料や薄膜技術の適用が検討されている。本研究では、ヘリウムプラズマを用いた多孔質シリコン薄膜形成手法を紹介する[1]。

シリコン薄膜は、直線状のプラズマ装置でヘリウムプラズマを形成し、シリコンからのスパッタリングにより堆積をさせた。高密度プラズマ ($1e18m^{-3}$ 程度) の He イオンが、Si 原子とともに銅基板に堆積され、シリコン - ヘリウム共堆積層を形成した。本研究で示した 2 つのサンプル (Si1 および Si2) の気孔率は約 0.5 であり、厚さは約 1.5 μm であった。堆積時のサンプル温度は 523 K (Si1) および 573 K (Si2) であった。図 1 は、Si1 と Si2 の放電容量のサイクル数依存性である。初期容量は約 3000mAh/g であり、20~30 サイクル後でも 1000mAh/g 以上を維持していた。Si1 については、100 サイクル後でも 1800mAh/g、250 サイクル後でも 1200mAh/g 程度を維持していた。TEM 観察から、Si 共堆積層は主に直径 100~200nm のクラスターで構成されており、ラマン分光法により、Si1 はアモルファス Si であり、Si2 では結晶構造になっていることが分かった。

[1] S. Kajita, G. Uchida, H. Tanaka, et al. Adv Energy Sustainability Res. (in press).

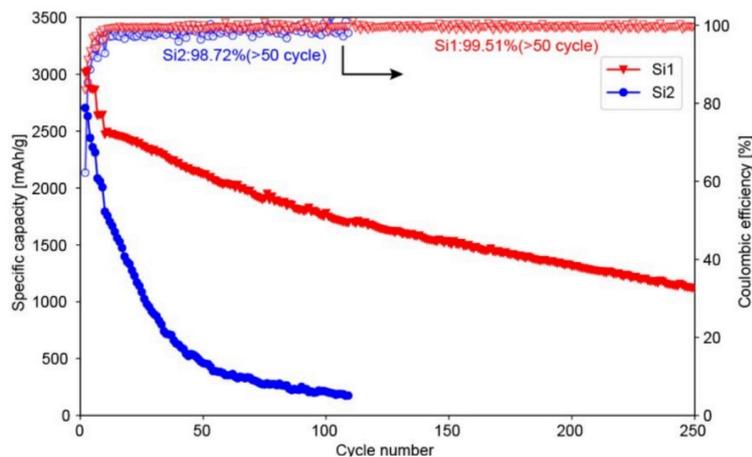


図1 Si1 と Si2 の放電容量のサイクル数依存性。充電と放電は、Cレート 0.01C で 1~3 回, 0.02C で 4~6 回, 0.05C で 7~9 回, 0.1C で 9 回以上繰り返された。