

電界電子放出による酸化亜鉛の非加熱架橋化制御

Nonthermal and selective crystal bridging of ZnO grains by irradiation with electron beam as nonequilibrium reaction field

東北大院 環境科学研究科¹, 東北大 マイクロシステム融合研究開発センター² ◯下位 法弘¹, 田中 俊一郎²

Graduate School of Env., Tohoku Univ.¹, μ SIC, Tohoku Univ.² ◯Norihiko Shimoi¹, Shun-Ichiro Tanaka²

E-mail: norihiko.shimoi.c8@tohoku.ac.jp

【諸言】

ボトムアップ型アーキテクチャーとして電子線の非平衡励起反応場に着目し、酸化物粒子を構成する原子・分子集団を動かし非加熱かつシンプルなプロセスで薄膜型ナノコンポジット構造を創成する技術を確認する。本研究では、非平衡励起反応場として電界電子放出型電子線を用いた酸化亜鉛ナノ粒子の選択的架橋化による界面現象および架橋メカニズムを解明し、プラスチックフィルム上への酸化亜鉛薄膜の非加熱形成および電気特性制御を試みた。

【実験】

本研究開発ではナノサイズの酸化亜鉛微粒子を湿式合成後、電界電子放出型電子線を照射し非加熱でナノ粒子の架橋化を促進する。電界電子放出機構から放出される電子線の高エネルギー分解能を応用し、加速エネルギーを制御しつつ酸化亜鉛粒子の特定方向の結晶架橋化の制御を検討する。

【結果】

非平衡励起反応場として電界電子放出型電子線を活用し、常温常圧かつ非加熱プロセスで酸化亜鉛微粒子の架橋化に成功した。予めナノサイズの酸化亜鉛微粒子を湿式合成し、それらナノ粒子の集合体に熱反応エネルギーの代わりに電界電子放出機構による電子線を照射した。これは電子線が非平衡励起反応場としての機能を果たすと期待される。電界電子放出型電子線による反応場の付与により、酸化亜鉛の表面状態エネルギーが酸化状態にシフトすることを見出し、そのエネルギーシフトをトリガにしてC軸（結晶方位[0002]）方向を中心にナノ粒子同士の架橋化が促進されることを見出した(Fig.1)。

さらに非平衡励起反応場として付与する電子線は、加速エネルギーおよびドーズ量以外にエネルギー分解能の制御が非加熱による効果的な架橋化に有効であることを

を見出し(Fig.2)、電界電子放出型電子線の照射条件の制御により、PETフィルム上に常温常圧かつ非加熱プロセスで薄膜の形成に成功した。

本結果は、エネルギーの揃った電子線を非平衡励起反応場として活用し、セラミックスの融合技術の基礎的な技術確立に貢献し、さらにプラスチック基板へのフレキシブルエレクトロニクスデバイス構築応用に関する提案が可能になったことを示唆する。

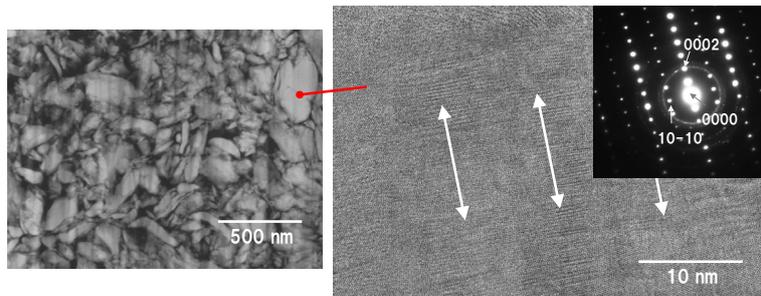


Fig.1. 電子線照射後の酸化亜鉛断面(左)とTEMおよび回折像(右)

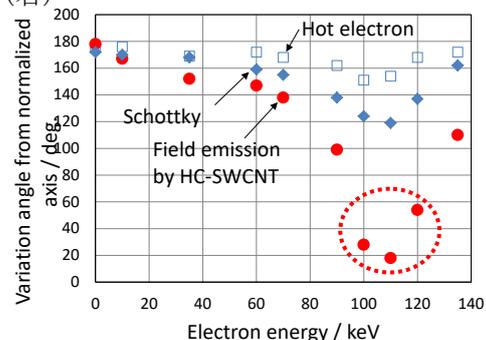


Fig.2. 非加熱架橋によるC軸ばらつき電子線および加速エネルギー依存性(点線赤枠100~120keVが最適条件)