

プラズマ支援ミスト CVD におけるプラズマ中の液滴蒸発挙動 (II)

Droplet-Vaporization Behavior in Plasma

during Plasma-assisted Mist Chemical Vapor Deposition (II)

阪大接合研, °竹中 弘祐, 節原 裕一

Osaka Univ., °Kosuke Takenaka, Yuichi Setsuhara

E-mail: k_takenaka@jwri.osaka-u.ac.jp

酸化亜鉛 (ZnO) は、透明導電性酸化物 (TCO)、発光デバイス、薄膜トランジスタ、導電層として、圧電装置、UV 検出器、およびガスセンサなどの応用が期待される機能性酸化物材料である。特に TCO 材料としての ZnO は、高い導電性と可視および赤外線における高い透明性をもち、従来から使用されているインジウム錫酸化物 (ITO) と比べて、レアメタルを使用しないなど材料の豊富さのような様々な利点を持つため、ITO の代替として有望視されている。ZnO 薄膜は可視および赤外線における高い透明性から太陽電池透明導電膜として期待されている。大面積デバイスの製造には、高品質の ZnO 膜の低温で高速に製膜するプロセスの開発が必要である。これらの要求を満たすための製膜方法の1つとして、前駆体としてミスト (液滴) を用いたプラズマ支援堆積プロセスを開発した。この堆積プロセスでは、亜鉛の金属塩である酢酸亜鉛の溶液から超音波霧化を用いて形成した液滴をプラズマに導入し、プラズマ中の液滴の気化およびプラズマからの活性種の入射による化学反応の促進によって ZnO 前駆体または ZnO 粒子を形成し膜として基板上に堆積させるため、低温で高速に堆積が可能である。ミスト (液滴) は気体と同様に扱うことができるため、これまでプラズマ中に導入が困難であった固体材料の溶液を液滴化することによって導入することができる。これまでにミストを高密度プラズマに導入して製膜を行うプラズマ支援ミスト CVD を開発し、ミストを低压プラズマ中に通過させて製膜し基板温度 200°C 程度の低温で c 軸配向した ZnO 薄膜の低温・高速形成を実現している[1, 2]。今回は、液滴のプラズマ中での振る舞いを、液滴のプラズマ中での蒸発に注目して調べた。プラズマ中に導入された液滴は蒸発する。液滴サイズが 3-4 μm を過ぎると劇的に蒸発し液滴は消滅する。実際のプラズマ中の滞在時間は 2ms 程度であるため、は図 1 に示すようにプラズマ導入時に液滴径が 8 μm 程度以下の液滴は完全に蒸発する。プラズマに導入される際の液滴サイズによって、蒸発の状態・速度によって液滴中の製膜前駆体の凝縮速度が変化するため、形成される粒子の形態が変化することが推察される[3]。詳細は講演にて。

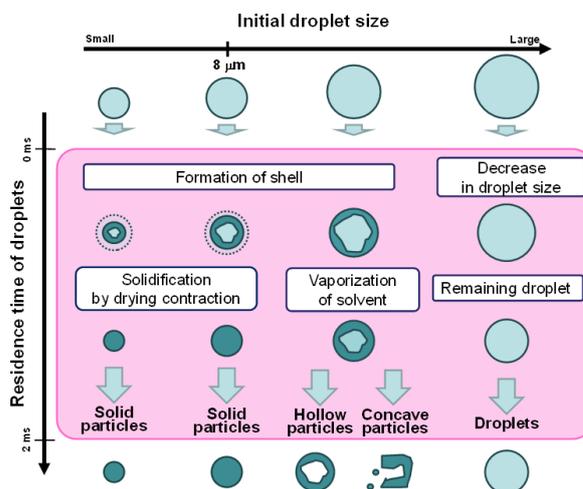


Fig. 1. プラズマに導入した液滴の導入時のサイズによる形態の違い

[1] K. Takenaka, Y. Okumura, Y. Setsuhara, Jpn. J. Appl. Phys. 51 (2012) 08HF05.

[2] K. Takenaka, Y. Okumura, Y. Setsuhara, Jpn. J. Appl. Phys. 52 (2013) 01AC11.

[3] K. Takenaka, Y. Setsuhara, Plasma Sources Sci. Technol. (in press).