

酸化物薄膜の成膜に向けたミスト CVD 技術の進展

Evolution of Mist CVD Technology for Synthesis of Oxide Thin Films

○藤田 静雄、金子 健太郎（京大院工）

°Shizuo Fujita, Kentaro Kaneko (Kyoto Univ.)

E-mail: fujitasz@kuee.kyoto-u.ac.jp

酸化物薄膜・半導体は、豊富な元素からなり安定な"green materials"が多く、超低電力デバイスやパワーデバイスなど"green innovation"につながる機能をもつ。一方その成膜技術では、O₂やH₂Oといった安全な原料を利用でき、金属元素の原料として有機金属等を用いることなく安定に供給することができれば、open air のシステムさえ可能になる"green synthesis"が実現できると考えられる。われわれはこれらをまとめた"Green innovation by green materials with green synthesis"を目指し、ミスト CVD の研究を進めている。

ミスト CVD の原理は、金属化合物の水・アルコール溶液に超音波を印加し、得られたミスト粒子（直径数μm）をキャリアガスで輸送して金属原料として用いるものである。これは、従来有機金属を用いないと輸送できなかった金属元素を安全な原料から供給するという観点に基くものである。成膜速度の温度依存性から CVD 反応によって膜が堆積していることが示唆され、また酸素源は溶媒の水またはアルコールと考えられる。これまで、表に示すように（金属元素の種類で示す）各種酸化物の成膜を実証してきた。

最近の成果の一つは、バンドギャップが SiC や GaN より大きい Ga₂O₃ を用いてパワーデバイスを目指す研究で、green innovation に直結するものである。これまで、高品質の単結晶エピタキシャル成長、ヘテロデバイスに必要なバンドギャップ制御、ステップ・テラス構造を持つ二次元成長などを実現してきた。また、(株)FLOSFIA からは、オン抵抗 0.1 mΩ・cm²、耐圧 531 V と優れた特性を持つショットキーバリアダイオードが報告されている。単結晶半導体の device quality をもつ材料がこのような簡単な装置構成を持つ省エネルギー技術で成膜できることは意外であるが、酸素が不純物ではない酸化物の特徴ゆえと言える。もう一つの成果としては、"Leidenfrost effect"によりミスト粒子が基板上で長い距離を移動して原料を徐々に供給し、極薄膜が均一に成膜することが示唆されるようになったことである。これにより、大型の真空装置が必須とされていた大面積基板上への成膜が、基板と同等サイズの装置で実現可能となること、凹凸面やパイプ内面のような部分に制御性良く成膜することも可能になることが期待される。本講演では、ミスト CVD による酸化物薄膜の成膜について、原理から応用に至る最新の話題を提供したい。

表 ミスト CVD 法による成膜実績のある酸化物

H																	He				
Li	Be															B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg															Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr				
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe				
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn				
Fr	Ra	Ac																			