室温原子層堆積法の開発とガスバリア応用

RT-atomic layer deposition and its application to gas barrier coating

山形大院理工　°廣瀬文彦

Yamagata University, °Fumihiko Hirose

E-mail: fhirose@yz.yamagata-u.ac.jp

１．はじめに

金属酸化物膜をナノスケールで形成する原子層堆積法が半導体分野で活用されている。かつてはこの技術は製膜速度が遅いと評され、半導体にその利用が限られていたが、ナノの積層体で功を奏するガスバリアを中心に、利用拡大が進んでいる。ガスバリアは主として有機エレクトロニクスで利用されるが、熱に弱い有機半導体や樹脂フィルムとの混載のため、製膜の低温化が求められている。

山形大学では、低温時の反応律速である酸化反応を促進するため、アルゴン希釈水蒸気をプラズマ励起して活性種を取り出す励起源（図１）を開発し、室温原子層堆積法に成功し、シリカ [1]、チタニア、アルミナ [2]などの室温製膜に報告してきた。本発表では、その概要および、主たる実験結果について説明するともに、ガスバリア膜としての適用について紹介する。

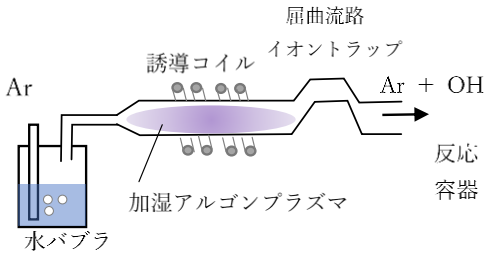

図１　室温 ALD 用 OH ラジカル源
特許 5761724)

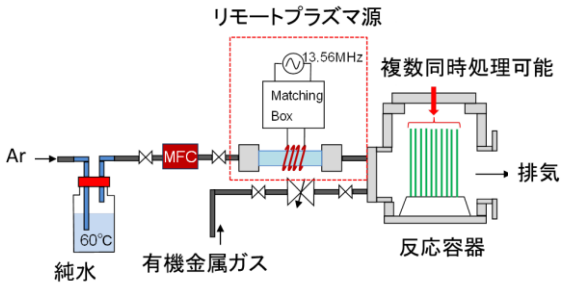

図２　室温原子層堆積装置

２．室温原子層堆積法と製膜事例

図 2 に室温原子層堆積装置の模式図を示す。ガスバリア用途であれば、シリカとアルミナを堆積するが、原料としてそれぞれ TDMAS、TMA を使う。酸化剤として、加湿アルゴンを励起したガスと導入する。図 3 にポリイミド上に SiO_2 を形成した事例を示す。これは断面 TEM 像であるが、この場合 13.7 nm 形成したが、ピンホールがみられず、フレキシブルフィルム上に良質な SiO_2 が形成できることがわかる。

我々は PEN フィルム上にアルミナ系のガスバリア膜を形成した結果、最大 70nm 程度で WVTR10^{-4}g/m^{2}day 程度のバリア特性が得られる。当日は原子層堆積膜の複合化の効果についても発表する。

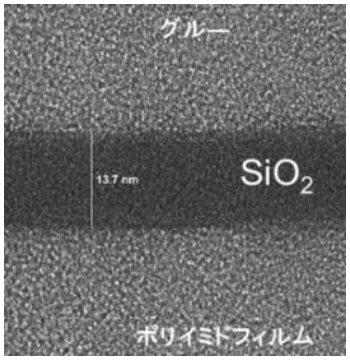

図３　ポリイミド上にシリカを室温製膜した事例

謝辞　本成果は山形大学鹿又健作助教、三浦正範助教をはじめとする廣瀬研究室諸氏の努力によるものです。本技術の一部は JST 大学発新産業創出プログラムの支援を受けて開発されました。深く感謝いたします。

参考文献

1) M. Degai, K. Kanomata, K. Momiyama, S. Kubota, K.Hirahara, F. Hirose, Thin Solid Films,Vol.525, pp.73–76, 2012.

2) 鹿又健作,パンシラ ポープンブン，大場尚志，有馬 ボシールアハンマド，久保田 繁，平原和弘，廣瀬文彦，電子情報通信学会和文論文誌 C,　Vol.J98-C,　pp.1-7,　2015.