低温イットリア原子層堆積の表面反応評価

Surface reaction of low-temperature yttrium oxide atomic layer deposition

山形大院理工 [1]，日本学術振興会特別研究員 DC[2]，　山形大有機材料システム [3]，
○齋藤健太郎 [1,2]，吉田一樹 [1,2]，三浦正範 [3]，鹿又健作 [3]，有馬ボシールアハンマド [1]，
久保田繁 [1]，廣瀬文彦（山形大）[1]
Yamagata Univ.[1], JSPS Research Fellow [2], Yamagata Univ. ROEL [3]
E-mail: fhirose@yz.yamagata-u.ac.jp

1. **はじめに**　イットリア(Y_2O_3)はその高誘電率性から、MOSFET のゲート絶縁膜への応用が期待される。従来の Y_2O_3 の成膜法は化学気相堆積法、原子層堆積法(Atomic Layer Deposition : ALD)である。これらの成膜手法は 200 ℃以上の高温を必要とするため、低温を必要とするフレキシブルデバイスへの応用は困難であった。本発表では、低温成膜を実現するため、80 ℃での Y_2O_3 ALD の条件の検討研究をおこなった。

2. **実験方法**　本研究で設計した ALD では､原料として tris(butylcyclopentadienyl)yttrium ($Y(BuCp)_3$)、酸化剤としてプラズマ励起加湿アルゴンを利用し、それらを 80 ℃の反応容器に交互に導入することで成膜を試みた。プロセス条件を定めるために、QCM により成膜時の成長量の評価を行った。吸着の条件の検討のため、酸化時間を 600 s に固定し、原料導入時間を変化させた。原料導入時の圧力は 7×10^{-4} Pa 程度である。酸化の条件の検討では、原料導入時間を 600 s に固定し、酸化時間を変化させた。原料導入後の排気時間は 60 s、酸化後の排気時間は 180 s として固定した。

3. **結果**　我々は 80℃での温度で $Y(BuCp)_3$ の吸着の可能性を調べるために、導入時間を変えながら、1 サイクルあたりの成長量を評価した。その結果を図 1 に示す。1 サイクルあたりの成長量において 2 段階での飽和傾向がみられる。$Y(BuCp)_3$ の吸着は、60 s から 180 s の間で化学吸着による飽和が行われ、それ以上では物理吸着モードに変化していると考えられる。本研究では、成膜均一性の確保の観点から顕著な飽和性が見られる、60 から 180 s 間を $Y(BuCp)_3$ の照射時間と定めた。プラズマ励起加湿アルゴンで吸着した $Y(BuCp)_3$ が酸化されること確認するために、酸化時間に対する 1 サイクルあたりの成長量を評価し、その結果を図 2 に示した。酸化時間に対する質量増加の飽和が確認でき、プラズマ励起加湿アルゴンで吸着した $Y(BuCp)_3$ が酸化されることがわかった。学会では、このほかの成膜試験結果、フレキシブルフィルム上での堆積例についても報告する。

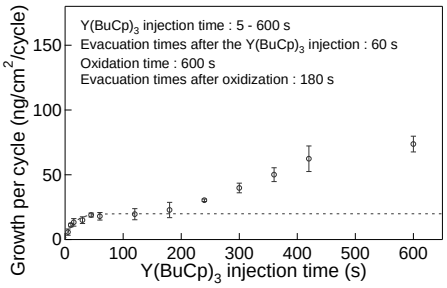

Fig.1 Growth per cycle of Y_2O_3 as a function of $Y(BuCp)_3$ exposure time.

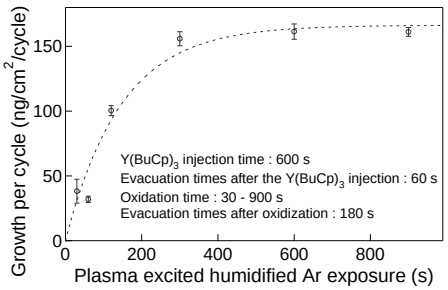

Fig.2 Growth per cycle of Y_2O_3 as a function of plasma excited humidified Ar exposure time.