

窒化アルミニウムの低温原子層堆積の表面反応評価

Modeling of low-temperature aluminum nitride atomic layer deposition

山形大院理工¹, 学振特別研究員², 山形大院有機³,○(D)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○(D)Kentarō Saito^{1,2}, Kazuki Yoshida^{1,2}, Masanori Miura³, Kensaku Kanomata³,
Bashir Ahmmad¹, Shigeru Kubota¹, Fumihiko Hirose¹Yamagata Univ.¹, JSPS Research Fellow², ROEL Yamagata Univ.³

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

窒化アルミニウム(AIN)は、有機発光ダイオードのガスバリアへの応用が期待されている。従来の製膜法は化学気相堆積法、原子層堆積法(Atomic Layer Deposition)等であり、300℃以上の高温を必要としていた。有機エレクトロニクスデバイスに应用するために、プロセスの低温化が求められる。我々は trimethylaluminium (TMA)を原料ガスに、プラズマ励起アンモニアを窒化ガスに用いた 160℃での ALD を実現するために、多重内部反射赤外吸収分光法での表面反応のその場観察を行った。加え、この結果から本 ALD 反応の反応機構を提案する。

窒化ガスとして用いたプラズマ励起アンモニアを、7 sccm の NH₃ と 3 sccm の Ar を混合した気体に 13.56 MHz、250 W の高周波磁界を印加して生成する。このガスが NH ラジカルを含むことをマプラズマ発光分光によって確認した。TMA 導入時と窒化ガス導入時の表面反応を確認するために赤外吸収分光を行い、それぞれ赤外線吸収率スペクトルから TMA のメチル基由来のピークの発生とそのメチル基の除去を表すピークの減衰を確認した。これらの TMA や窒化ガスの導入量との赤外線吸収率スペクトルのピーク強度の関係を用いて、Fig.1 に示す ALD の反応機構を提案した。TMA は 1 つの NH 基を介して吸着し、NH ラジカルは 2 次反応によって TMA のメチル基を除去すると考えられる。これは、TMA を用いた Al₂O₃ ALD の反応と AIN ALD の反応の違いであると推測する。AIN 表面の組成分析を X 線光電子分光法で行い、Al 41.2%、N 38.9%、O 11.2% の組成比の AIN 膜を形成したことを確認した (Fig.2)。学会では、低温 AIN ALD で成膜した膜の結晶性や表面形状も報告する。

本研究に関して有益な議論をワッティー株式会社 牛川治憲様にさせていただきました。加え、本研究は JSPS 科研費 19H01884 及び 20J21809 の支援の下で行われました。心より感謝申し上げます。

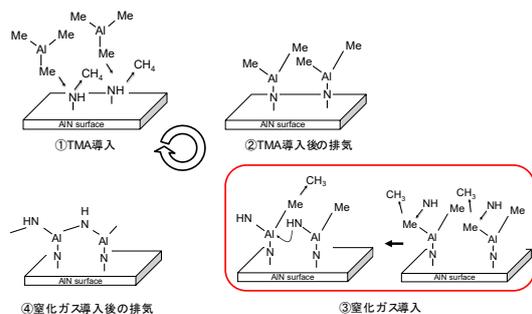


Fig. 1. A reaction model of the present ALD

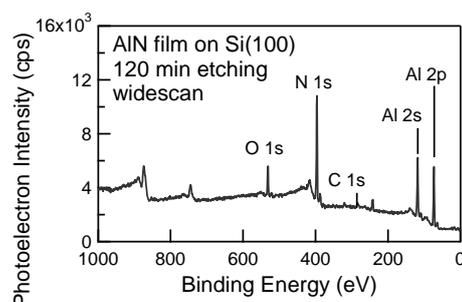


Fig. 2. XPS survey spectrum obtained from the AIN film on Si.