

ダイヤモンドデバイス応用に向けた ALD- Al_2O_3 の膜質改善

Improvement of ALD deposited Al_2O_3 film quality for application to diamond devices

奈良先端大¹, 日本アルキルアルミ株式会社², ○作場 宥斗¹, 藤井 茉美¹, 唐木 裕馬¹,

上沼 睦典¹, 高橋 清², 石河 泰明¹, 浦岡 行治¹

NAIST¹, Nippon Aluminum Alkyls, Ltd.², °Hiroto Sakuba¹, Mami N. Fujii¹, Yuma Karaki¹,

Mutsunori Uenuma¹, Kiyoshi Takahashi², Yasuaki Ishikawa¹, Yukiharu Uraoka¹

E-mail: f-mami@ms.naist.jp

【背景】

ダイヤモンドは究極の半導体とも呼ばれ、優れた絶縁破壊電圧や熱伝導性を有するため、次世代パワーデバイス材料としての応用が期待されている。ダイヤモンドの特長として水素終端化した表面が p 型伝導性を示すことが知られており、これをデバイス応用する場合には水素終端面をゲート絶縁膜で保護する。 Al_2O_3 はダイヤモンドに対して広いバンドオフセットを持ち、絶縁性や耐熱性に優れているためダイヤモンドデバイスのゲート絶縁膜として適しているとの報告がある。素子高性能化且つ水素終端面保護の為には、炭素不純物が少なく、水素を適量含む絶縁膜が良いと考えた。ALD- Al_2O_3 の Al 原料ガスとしては、TMA (trimethylaluminum, $(\text{CH}_3)_3\text{Al}$) が一般的であるが、メチル基が一つ水素で置換された DMAH (dimethylaluminum hydride, $\text{Al}(\text{CH}_3)_2\text{H}$) を用いることで膜中の炭素含有量を低減させることができる[1]。本研究では原料ガスに DMAH を用いて Al_2O_3 膜を成膜し、条件ごとに膜中の炭素量と水素量の評価をおこない、膜中の炭素・水素量制御を目指した。

【実験内容・結果】

自然酸化膜を除去したシリコン基板上に ALD で Al_2O_3 を成膜した。酸化剤には H_2O 、パージガスには N_2 を使い、前駆体を含めた各ガスの供給時間と排気時間、基板温度を変更して成膜した。炭素・水素含有量の測定には SIMS (二次イオン質量分析) を用いた。成膜時基板温度を高温にすると炭素量が減少するものの、水素量も不安定に変化することがわかった。一方で、前駆体原料ガス供給時間を変えると、炭素量は低いままで水素量を制御できることがわかった。ダイヤモンドデバイスを高性能化するために適した絶縁膜を作製できる可能性がある。

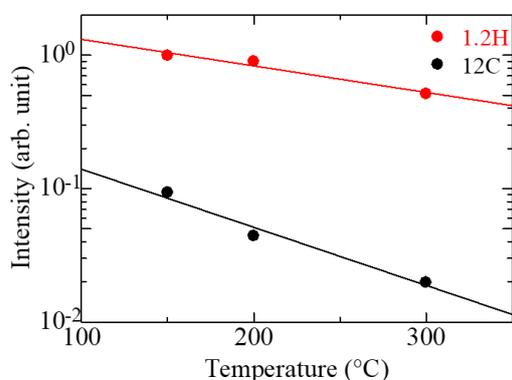


Fig. 1 Carbon and hydrogen profiles changing substrate temperature.

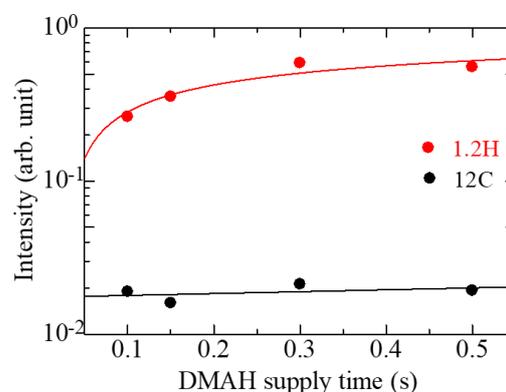


Fig. 2 Carbon and hydrogen profiles changing DMAH supply time (300 °C).

[1] M. Uenuma et al. AIP Advances 8, 105103 (2018)