

## 反応性高温斜め蒸着法による $\text{Ga}_2\text{O}_3$ ナノワイヤの成長に 及ぼす間欠蒸着の影響

### Impact of Intermittent Deposition on $\text{Ga}_2\text{O}_3$ Nanowires grown by Reactive High Temperature Oblique Deposition

京大院工<sup>1</sup>, °山崎 世紀<sup>1</sup>, 南竹 春彦<sup>1</sup>, 鈴木 基史<sup>1</sup>

Kyoto Univ.<sup>1</sup>, °Seiki Yamazaki<sup>1</sup>, Haruhiko Minamitake<sup>1</sup>, Motofumi Suzuki<sup>1</sup>

E-mail: yamazaki.seiki.38z@st.kyoto-u.ac.jp

**【はじめに】** ナノワイヤをナノデバイスに応用するためには、長さや太さ、形状などを制御しながらナノワイヤを成長させることが要求される。当研究室では  $\text{O}_2$  雰囲気中で Au 島状薄膜上に Ga の反応性高温斜め蒸着をおこなうと単結晶の  $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$  ナノワイヤが vapor-liquid-solid(VLS)成長することを発見した。これまでの研究で、蒸着角などの蒸着条件がナノワイヤの形態に及ぼすことがわかっている。しかし、ナノワイヤの VLS 成長に関わる原子過程かどのような時間スケールの影響を持つかについてはほとんど分かっていない。そこで、反応性高温斜め蒸着による  $\text{Ga}_2\text{O}_3$  ナノワイヤの成長に影響する原子過程の時間スケールを明らかにするために、 $\text{O}_2$  雰囲気中で  $\text{Ga}$  を高温斜め蒸着する際に Ga を間欠蒸着してナノワイヤの成長に与える影響を調べた。

**【実験】** Si 基板上に  $\text{SiO}_2$  を膜厚 50nm 蒸着した上に Au を 3nm 蒸着した下地を用いた。基板を RT, 500°C, 600°C に加熱しながら Au の島状薄膜上に Ga を平均膜厚 50nm 蒸着した。蒸着レートは  $1.0 \times 10^{-1} \text{ nm/s}$  もしくは  $2.0 \times 10^{-1} \text{ nm/s}$  で一定になるよう制御しながら行った。間欠蒸着を行う場合にはシャッターを開閉し Ga 流を間欠的に遮断しながら蒸着を行った。シャッターは蒸着中一定の時間間隔 5 s, 10 s, 60 s で開閉した。蒸着角は 85° に設定した。Ga 蒸着中  $\text{O}_2$  の流量を 0.30 sccm に制御しながら基板に直接吹き付けた。成膜槽の蒸着前の圧力は  $3.0 \times 10^{-4} \text{ Pa}$  まで排気した。

**【結果】** Fig.1 はシャッターの開閉時間や蒸着レートが異なる条件で 500°C に加熱した基板上で作製した試料の SEM 像である Fig.1(a) は Ga の蒸着レート  $1.0 \times 10^{-1} \text{ nm/s}$ 、Fig.1(b-e) は蒸着レート  $2.0 \times 10^{-1} \text{ nm/s}$  で作製した試料である。(b-d) は間欠蒸着で作製した試料であり、それぞれシャッターの開閉周期が異なる。基板への Ga 蒸着量はすべての試料で同量である。シャッターの開閉周期の違いがナノワイヤの長さに影響していることがわかる。これらの結果がナノワイヤ側面での核形成と消滅の競合の結果であるというモデルを使って考察した結果、Ga アドアトムの拡散寿命が秒の時間スケールを持つということがわかった。

[参考] [1] 南竹春彦, 鈴木基史 他, 2013 年春季 第 60 回応用物理学会春季学術講演会, 29p-F1-6 (2013)

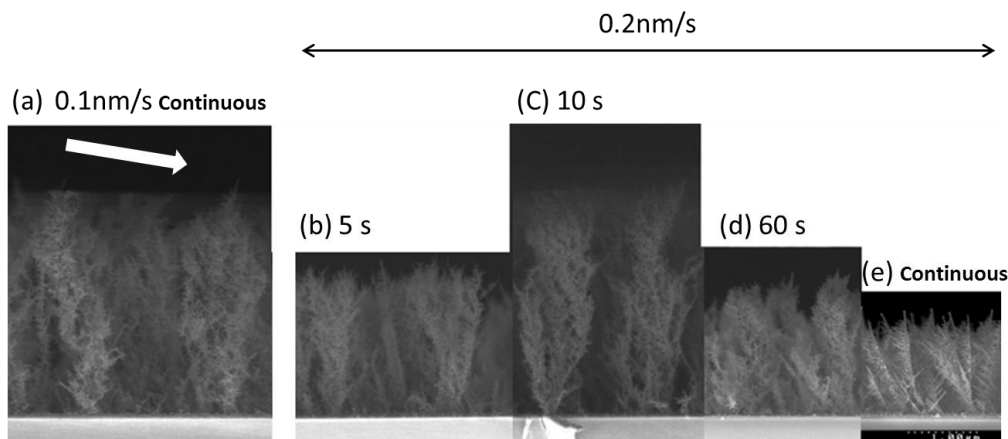


Fig.1 SEM images of the samples deposited at substrate temperature of 500 °C. Arrows show incident directions of Ga vapor.