

# 窒化物のバルク基板への取り組み

【サムコ(株) 基盤技術研究所】

## 1. AlNバルク基板への取り組み

### ■はじめに

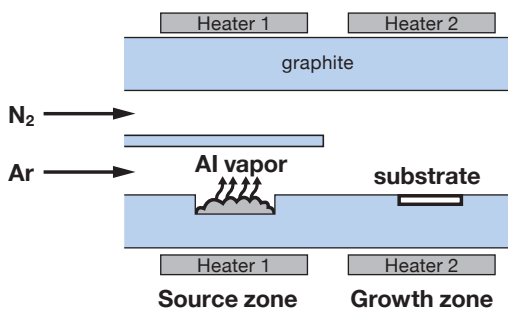
AlNはバンドギャップエネルギー(6.0eV)が大きく、直接遷移型であることから、深紫外光源素子への利用が期待できる。また、高い破壊電界強度や高い熱伝導性を有することから、高性能なパワーデバイスへの利用も期待できる。高性能なAlN系半導体デバイスを得るためには高品質なエピ膜が必要不可欠である。AlNはエピ膜として用いられるGaNやAlGaIn系材料と格子定数や熱膨張係数の差が小さいことから、高品質なエピ膜を得るための最適な基板材料の一つとして期待されている。しかし、AlNは高融点でかつNの解離蒸気圧が高い材料のため、大口径でかつ高品質を有するAlN単結晶基板の作製が困難であり、コストや量産性の面で課題が多く、普及には至っていない。現在の主なAlN基板の作製方法は、昇華法やハライド気相成長法などが挙げられるが、コストや品質において、更なる改善が必要となっている。

そこで、京都大学川上研究室では新規のAlNバルク基板の作製方法として、EVPE(Elementary source Vapor Phase Epitaxy)法を提案している。当社は川上研究室と成長速度の向上や膜質の改善のための「成長装置の改良」や「エピ成長条件」について共同研究を行っている。今回はこのEVPE法によるAlNバルク成長について簡単に紹介する。

### ■EVPE法

EVPE法は、Al金属とN<sub>2</sub>という安価で安全かつクリーンな原料によるシンプルな反応( $\text{Al} + 1/2\text{N}_2 \rightarrow \text{AlN}$ )を利用しているのが特徴である。EVPE装置の概略図を図1に示す[1]。

図1 EVPE装置の概略図

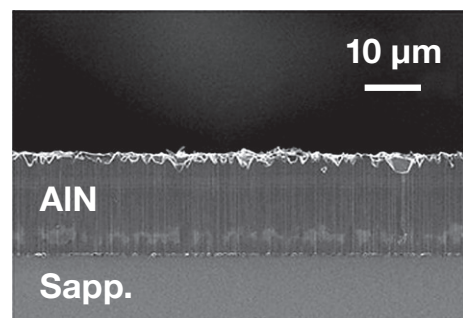


装置は横型成長装置で、独立に温度制御が可能な2つの温度領域に分かれている。1つがAl原料を生成するための領域(原料領域)、もう1つがAlNを成長させるための領域(成長領域)である。更に原料領域は上層と下層に分かれている。下層にはキャリアガスとしてArを流し、Al蒸気を成長領域へ移送する。ま

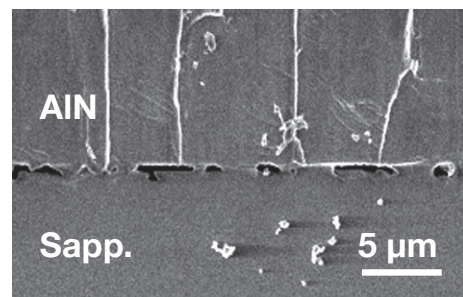
た、上層にはN<sub>2</sub>を流し、そのまま成長領域へ供給する。その後、これらが基板の置かれている成長領域で混ざる[1]。

本方法により、これまでに原料領域温度:1400℃、成長領域温度:1550℃、圧力:10kPa、N<sub>2</sub>とAl蒸気のマolar比率(V/III比):約2200の条件下で、サファイア基板上に成長速度:18μm/hour、転位密度:5×10<sup>8</sup>cm<sup>-2</sup>のAlN成長を達成している[1]。その時のSEM断面像を図2に示す[1][2]。

図2 AlN膜(18μm/hour)のSEM断面像



(a) 全体図



(b) AlNとサファイア基板の界面付近

### ■今後の展望

今後は、バルク基板の作製を目指して、更なる成長速度の向上に取り組んでいく。

一方で、高温雰囲気中に晒されたサファイア基板表面で発生したvoid上にもAlNが成長している(図2(b))ことも注目すべき点であると考えている。これは横方向成長によるものと推測しており、転位欠陥の低減につながる可能性があると考えられる。そのため成長速度の向上と並行して、転位欠陥の低減についても取り組んでいく。

### ■参考文献

- [1] PeiTsen Wu, Mitsuru Funato, Yoichi Kawakami, Scientific Reports 5, 17405 (2015)
- [2] PeiTsen Wu, 博士学位論文, 京都大学 (2015)