

課題名：窒化物半導体結晶成長の物理化学とプロセス創製

氏名：福山博之

機関名：東北大学

1. 研究の背景

窒化アルミニウムなどのIII族窒化物半導体は、次世代の光およびハイパワー半導体素子として注目され、世界的に開発競争が激しい研究分野である。結晶成長の観点から、素子として適応できる窒化物半導体の組成領域を拡大し、その性能を最大限に発揮させるためには、高品質窒化物基板の開発が急務である。

2. 研究の目標

本研究では、窒化物半導体の結晶成長に起因する課題を克服し、素子としての可能性を顕在化させるため、結晶成長、物性評価および素子利用の観点から多元的な研究を進め、飛躍的な素子の性能向上を目指す。対象とする結晶は、窒化アルミニウム単結晶であり、第1目標として、(1)サファイア基板上に高品質なAlN膜の作製を目指す。また、これと並行して第2の目標として、(2)バルクAlN結晶の作製を目指す。

3. 研究の特色

本研究は、研究者の開発した新たな結晶成長技術（サファイア窒化法による高品質窒化アルミニウム薄膜の作製および熱分解輸送法によるバルク窒化物結晶の作製）をベースに結晶成長に関する物理化学的な知見を蓄積しながら、新たな結晶成長プロセスを創製するものであり、学術的にも工業的にも重要な研究課題である。

4. 将来的に期待される効果や応用分野

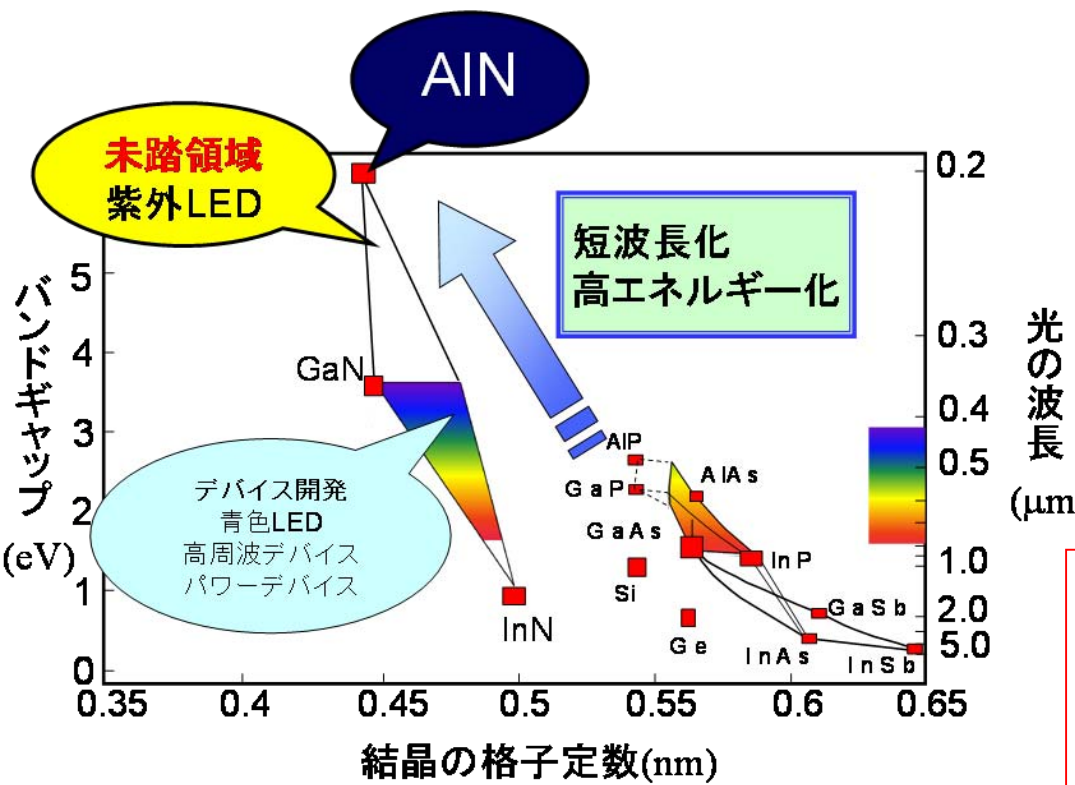
窒化物半導体は、次世代照明、光触媒用光源や超高効率太陽電池など、環境、医療、バイオ、情報、エネルギー、ナノテクノロジー分野での応用が期待される。また、これまでのシリコンを中心とした電子デバイスに革新をもたらすハイパワー高電子移動度デバイスなどへの応用が期待されるため、グリーン・イノベーションの推進に幅広く寄与する。

紫外LEDの波及効果

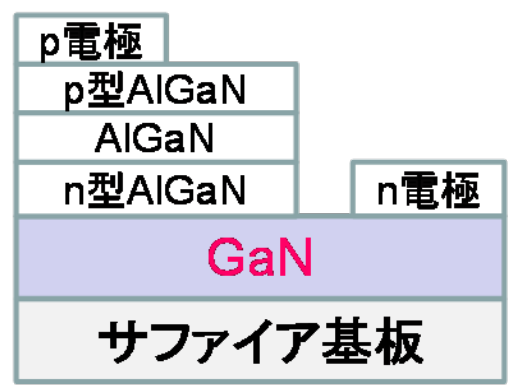
- (1) RGB蛍光体と組み合わせた演色性の高い白色LED
- (2) 光触媒を用いた空気清浄機, 水質浄化, 汚染物質処理
- (3) 医療, バイオ, 分析用の蛍光光源, 殺菌
- (4) 電子部品などの樹脂硬化用光源

省エネ・環境への貢献

国内白熱電球の消費電力: 約130億kWh (2005年)
 ⇒ LED照明に置き換えると, 80%の省エネ効果
 ⇒ CO₂排出量で年間400万トンの削減
 水銀ランプの代替, 水銀フリー対応
 長寿命, コンパクト

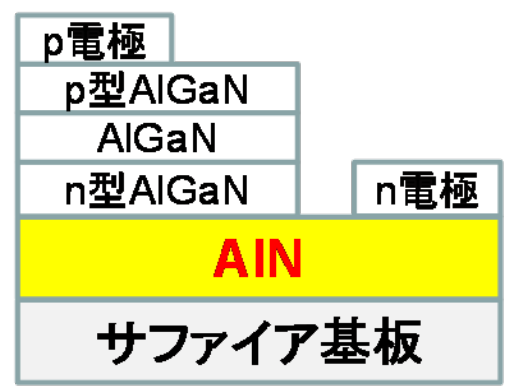


現状



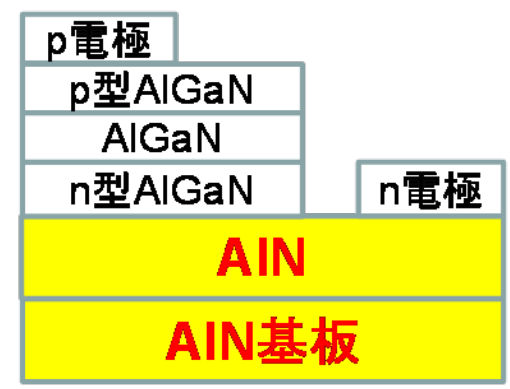
- ・GaN層による紫外光の吸収をなくす
- ・貫通転位密度を減らす

第1目標

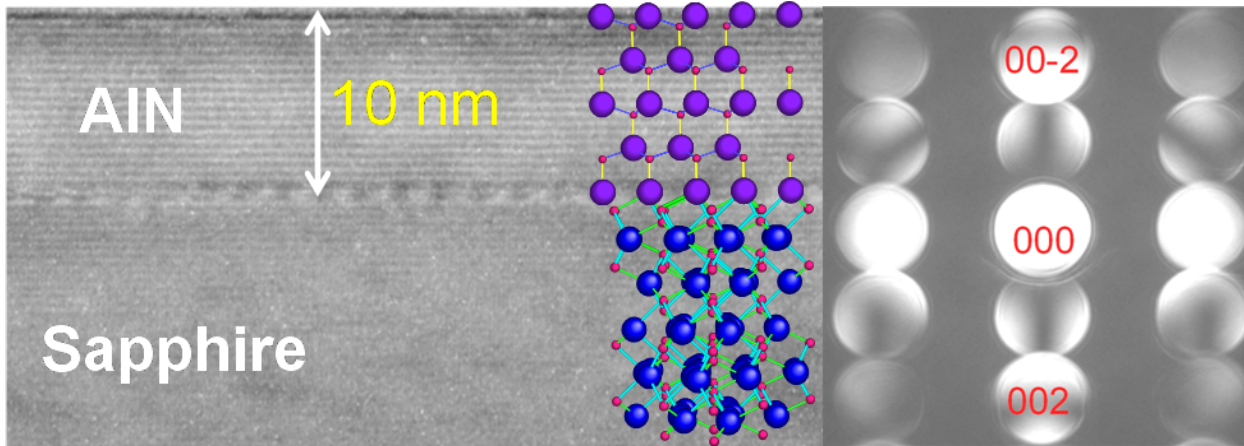
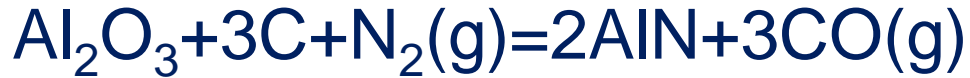


- ・AlN/サファイア界面の残留歪をなくす
- ・非極性面を利用した素子作製

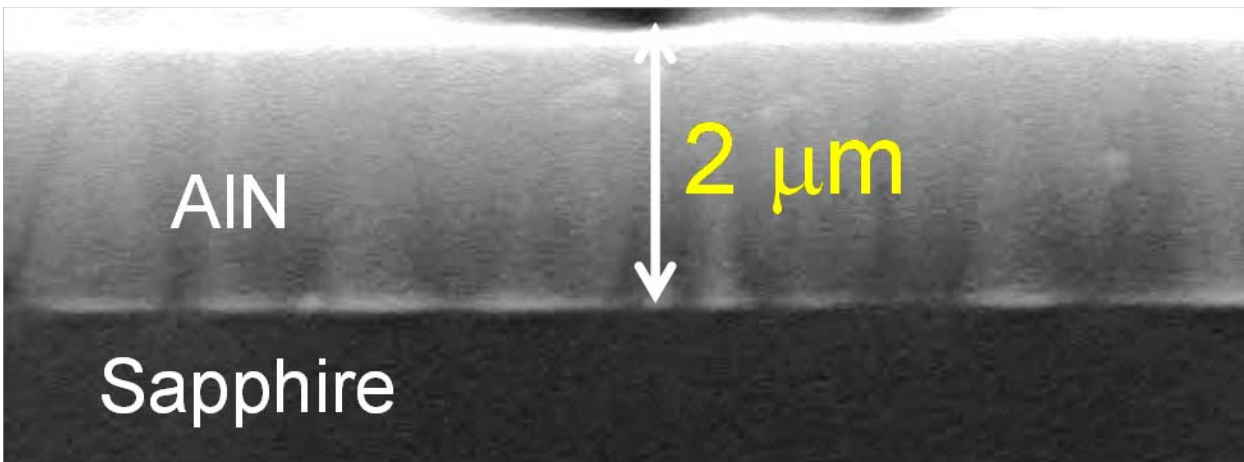
第2目標



①高品質AIN薄膜: サファイア窒化法



②AIN結晶の厚膜化: Ga-Alフラックス液相成長法



バルクAIN結晶の作製

