

論文概要

窒化ガリウム(GaN)は、準安定相として立方晶構造をとりうるが、基板との格子不整合による高密度な積層欠陥の発生と、それによる安定相六方晶結晶の混入が大きな問題となっており、構造的・光学的に高い結晶品質のエピタキシャル薄膜成長が困難となっている。本研究では、有機金属化学気相エピタキシー(MOVPE)法を用いて GaAs 基板上に良質な立方晶(*c*-)GaN エピタキシャル薄膜を成長させるための、格子不整合緩衝技術を提案した。サファイア基板上への六方晶 GaN 成長の際に用いられている低温堆積緩衝層の役割として“格子不整合の緩和”が挙げられるが、*c*-GaN の低温堆積緩衝層には、それに加えて“GaAs 基板の熱分解を阻止する”機能が要求されることを明らかにした。但し、GaAs 基板の熱分解によって基板表面に適量のボイド(空隙)が形成されると、エピ層厚の薄い間は As の拡散や不純物の混入のためにフォトルミネセンス特性はやや劣るようになるものの、ボイド上に横方向成長が行われるため積層欠陥密度は減少し、六方晶の混入も抑えられた。一方、AlGaIn/GaN 超格子(SL)中間層を挿入することで、*c*-GaN エピタキシャル層の積層欠陥密度の低減、結晶性の改善、As の拡散の抑制、非発光再結合中心密度の低減などの特性改善がなされることを見出した。SL 一周周期当たりの膜厚を薄くし、周期数を増加させるに従ってこれらの効果は顕著となった。