

<p>サブテーマ名：高輝度光ビームによる薄膜形成技術に関する研究 小テーマ名：窒化物半導体の薄膜成長とデバイス応用に関する研究</p>
<p>サブテマリーダー（所属、役職、氏名）：福井工業高等専門学校、教授、太田泰雄 研究従事者（所属、役職、氏名）： 福井大学、工学部教授、山本嵩勇</p>
<p>研究の概要、新規性及び目標</p> <p>研究の概要： 本研究は、InN、GaNを中心とした 族窒化物半導体の高品質薄膜形成技術を確立することによって、新規デバイス開発の基礎技術を確立することを目的としている。</p> <p>研究の独自性・新規性： 本研究では、InN、GaNの薄膜形成に熱分解有機金属気相エピタキシ（MOVPE）法を採用し、1）InNについては、残留ドナの原因がN空孔であるとの観点からNH₃の分解効率向上による電気的特性の向上を中心的に検討するとともに、2）GaNについては、デバイス応用の汎用性、コスト低減の観点から有利なSi基板を採用し、Si基板上への低残留応力GaNエピタキシャル膜の形成を検討する。</p> <p>研究の目標（各フェーズ毎に数値目標等をあげ、具体的に） フェーズ：（1）残留キャリア濃度$1E19 / \text{cm}^3$以下のInN膜の実現（2）Si基板上へのGaNエピタキシャル膜の実現 フェーズ：- フェーズ：研究成果の実用化を目指す。</p>
<p>研究の進め方及び進捗状況（目標と対比して）</p> <p>フェーズ： 残留キャリア濃度$1E19 / \text{cm}^3$以下のInN膜の実現：NH₃の予熱効果が期待できる横型反応管を採用し、NH₃、TMIおよび希釈N₂ガス流量の効果およびサセプタ - 上基板位置の効果を検討することにより、キャリア濃度$6E18 / \text{cm}^3$、電子移動度$730 \text{ cm}^2 / \text{Vs}$のInN膜を実現した。 Si基板上へのGaN膜の形成：Si（111）基板上へのGaNの直接成長、ならびに、Si（111）基板上に形成したGaAs層の窒化によるポーラスGaN層を中間層としたエピタキシャル成長によって、Si（111）基板上にGaN単結晶膜の形成を実現した。特に、後者ではポーラスGaN層がGaNエピタキシャル層の残留応力低減に効果的な役割を果たしていることを明らかにした。</p> <p>フェーズ：- フェーズ：研究成果の実用化を目的として、これまで得られた研究成果をベースに残された研究課題の解決を図る。</p>
<p>主な成果</p> <p>具体的な成果内容： MOVPE成長InNの電気的特性の改善、Si基板上GaNのエピタキシャル成長</p> <p>特許件数：0 論文数：1 口頭発表件数：5</p>
<p>研究成果に関する評価</p> <p>1 国内外における水準との対比： キャリア濃度$6E18 / \text{cm}^3$、電子移動度$730 \text{ cm}^2 / \text{Vs}$はMOVPE成長InN膜の電気的特性としては、現在のところ、世界最高の値である。本研究で得られたInN試料を用いて、InNの半導体としての基本特性である禁止帯幅が従来の1.8eVではなく約0.8eVであることがIoffe研究所（ロシア）との共同研究により明らかにされた。さらに、化学量論的組成での成長の重要性を見出したことから、電気的特性の更なる向上が期待できる。ポーラスGaN層を用いたSi基板上GaN膜形成は、残留応力の低減に極めて効果的であり、今後のSi上GaNデバイスの研究開発にとって重要な位置付けになるもの評価できる。</p> <p>2 実用化に向けた波及効果： 上記の研究成果についての国際・国内会議での発表に対し、国内外のメーカー等が高い関心を示している。上記の技術をさらに発展させ基本技術の権利化を図った段階で、メーカーとの共同研究で成果の普及を図る。</p>
<p>残された課題と対応方針について</p> <p>・InN膜の電気的特性の向上： 1) NH₃の分解率向上と化学量論的組成の双方の観点から成長条件の最適化を図る。2) InN, GaN, AlNなどのバッファ層の導入による界面特性の向上を検討する。</p> <p>・Si基板上GaN膜の高品質化とデバイス応用：1)ポーラスGaN中間層の技術をさらに発展させると</p>

もに、GaNエピタキシャル膜の特性評価を進め、InGaN量子井戸構造LEDの実現を図る。

	J S T負担分 (千円)							地域負担分 (千円)							合 計
	H 12	H 13	H 14	H 15	H 16	H 17	小計	H 12	H 13	H 14	H 15	H 16	H 17	小計	
人件費	0	0	133	0	0	0	133	0	0	0	0	0	0	0	133
設備費	0	0	0	0	0	0	0	0	0	750	0	0	0	750	750
その他研究費 (消耗品費、 材料費等)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,250	0	0	0	1,250	1,250
旅費	0	0	47	0	0	0	47	0	0	0	0	0	0	0	47
その他	0	0	96	0	0	0	96	0	0	0	0	0	0	0	96
小 計	0	0	276	0	0	0	276	0	0	2,000	0	0	0	2,000	2,276

代表的な設備名と仕様 [既存 (事業開始前) の設備含む]

J S T負担による設備：なし

地域負担による設備：有機金属気相エピタキシ装置，走査型電子顕微鏡，反射電子線回折装置、原子間力顕微鏡

複数の研究課題に共通した経費については按分する