19a-S1-8

化学ビームエピタキシー法により成長した GaAsN における N-H 結合の偏向特性の起源

Polarization of N-H bonds during growth of GaAsN by chemical beam epitaxy

豊田工大　○池田 和磨，出水 孝志郎，小島 信晃，大下 祥雄，山口 真史

Toyota Tech. Inst. , ○Kazuma Ikeda, Koushiro Demizu, Nobuaki Kojima, Yoshio Ohshita, and Masafumi Yamaguchi

E-mail: kikeda@toyota-ti.ac.jp

はじめに (In)GaAsN は多接合格子整合系太陽電池応用が期待される材料である．化学ビームエピタキシー法（CBE）により作製した GaAsN には複数の構造の N-H 複合欠陥が存在するが，これらの欠陥と材料の低い電気特性との関連が懸念されている [1]．N-H 結合は偏向特性を持つことが分かっているが，その原因は明らかとなっていない．N-H 結合の偏向特性の原因究明は N-H 複合欠陥の構造や形成過程，更に，それらと材料電気特性の関係理解に繋がると考えられる．本研究では，結晶成長後における N-H 結合の熱安定性から，偏向特性の由来が結晶成長過程によるか，成長後の結晶構造によるかの判別を行った．

実験方法 GaAsN 薄膜成長に CBE 法を用いた．基板に半絶縁性 GaAs (001)を用いた．Ga 原料にトリエチルガリウム[Ga(C2H5)3; TEG]，重水素化 TEG [Ga(C2D5)3]，As 原料にトリスジメチルアミノヒ素 [As(N(CH3)2)3; TDMAAs]，N 原料にモノメチルヒドラジン[N2H3(CH3); MMHy]を用いた．成長時の温度は 400℃，圧力はおよそ 2×10^{-2} Pa であった．熱処理は 600℃，10 分で行った．偏光赤外分光法により，N-H 結合の局在振動モードを観測した．

結果および考察 GaAsN 薄膜の偏光赤外吸収スペクトルを図 1 に示す．N-H 結合の偏角モードの吸収ピークは 960 cm^{-1}，伸縮モードの吸収ピークは 2952, 3011, 3098, 3125 cm^{-1} である．そのうち，3125 cm^{-1} 以外の振動モードはすべて[1-11]への偏向を，また 3125 cm^{-1} の振動モードは[111]への弱い偏向を示した．熱処理を施した場合，全ての N-H 振動モードに偏向特性は認められなかった（図 2）．これは，結晶成長後の両者の N-H 結合の熱的安定性は同等であり，熱処理により，N-H 結合が [1-11]と[111]方向に同等の重みで再配置されたことを意味する．GaAs(001)面に極性があることから，[111]と[1-11]方向の N-H 結合の形成過程は異なると考えられる．その形成過程の違いが偏向特性の由来と考えられる．

結言 CBE 法により成長した GaAsN 中に存在する N-H 結合の偏向特性が熱処理により消失したことから，この偏向特性は，結晶成長中における N-H 結合の形成過程の違いに由来すると考えられる．

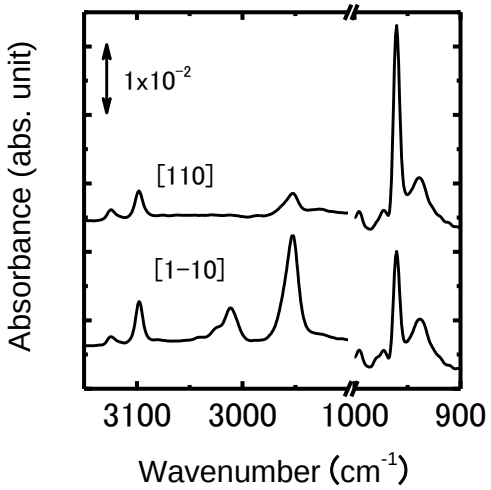

図 1．熱処理なしの GaAsN の[110]，[1-10]偏光赤外分光スペクトル．

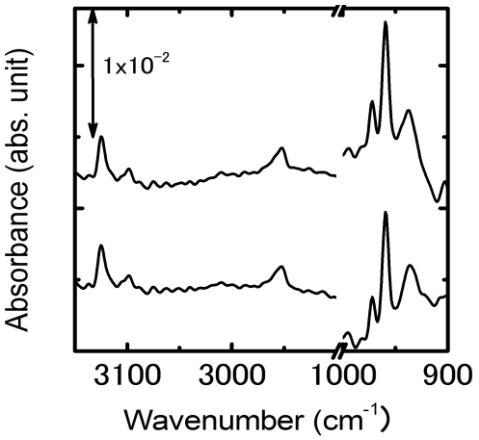

図 2．熱処理後の GaAsN の[110]，[1-10]偏光赤外分光スペクトル．

謝辞 本研究は NEDO 技術開発機構の委託により実施したものである．

1) Y. Ohshita, et al.: Jpn. J. Appl. Phys. **53** (2014) 031001.

© 2014 年　応用物理学会