29a-PB7-18

原子層エピタキシー法を用いた GaAsN 薄膜成長における不純物混入過程の検討

Incorporation processes of residual impurities during GaAsN growth by atomic layer epitaxy

宮崎大学 IRO [1]，宮崎大学工学部 [2]　○鈴木 秀俊 [1]，山内 俊浩 [1]，原口 智宏 [2]
前田 幸治 [2]，尾関 雅志 [2]，碇 哲雄 [2]
IRO, Univ. Miyazaki[1], Faculty of Engineering[2], Univ. Miyazaki[2], °Hidetoshi Suzuki[1], Toshihiro Yamauchi[1], Tomohiro Haraguchi[2],
Koji Maeda[2], Masashi Ozeki[2], Tetsuo Ikari[2]
E-mail: hsuzuki@cc.miyazaki-u.ac.jp

[緒言] GaAsN は変換効率 45%以上を有する多接合太陽電池に適した新材料の一つとして期待されている。しかし、現在までに実用化できる高品質な GaAsN 薄膜の作製には至っていない。高品質な GaAsN 薄膜の作製には、成長表面を制御が重要である[1]。そこで我々は自動停止機構(SLM)によって 1 原子層の精度で成長表面を制御できる原子層エピタキシー(ALE)法を選択した。これまでに我々は、SLM が有効な温度範囲及び原料供給シーケンスを見いだしている[2]。一方で、有機金属ガスを原料として用いた GaAsN 成長においては、N 組成増加に伴い残留不純物量が増加する傾向にある[3]。そこで本研究では、SLM 条件化で GaAsN の ALE 成長を行い、N および As 原料の供給時間が残留不純物に与える影響を明らかにすることを目的とした。

[実験] ALE 装置を用いて半絶縁性 GaAs(001)基板上に GaAsN 薄膜を成長させた。原料およびキャリアガスはこれまでの報告と同様とし[2]、Ga,N,As の順に原料を供給するシーケンスを用いた。本シーケンスでは SLM が有効に働くため、N 原料は Ga 終端面に供給される事になる。Ga 原料供給時間を 4 秒に固定し、As 原料供給時間を 10 秒に固定し N 原料を 1,3,5,10,20 秒に変化させた場合と、N 原料供給時間を 10 秒に固定して As 原料を 8,10,15,20,30 に変化させた場合の条件でそれぞれ GaAsN 薄膜を作製した。膜中に残留する H および C 濃度([H], [C])は２次イオン質量分析(SIMS)により求めた。N 組成増加に伴う不純物量の変化を明らかにするため、残留不純物量を N 濃度([N])により規格化し、N 原子あたりの不純物量の観点で比較をおこなった。

[結果と考察] N 原料供給時間に体する N 濃度および N 原子あたりの残留不純物量の変化を図 1 に示す。N 濃度は N 原料供給に伴い増加し、20 秒で飽和傾向にある。[H]/[N]および[C]/[N]は、5 秒までは減少し、その後増加する。不純物量の最小値が得られる供給時間では、N 濃度変化の大きく制御が困難である。不純物量の As 原料供給時間に伴う N 原子あたりの残留不純物量と N 濃度の変化を図 2 に示す。いずれの値も 20 秒までは減少傾向にある。[N]の減少は表面上の N 原子が As 原子に置換された結果と考えられる。[N]減少量に比べて[H]/[N]および[C]/[N]の減少量は大きい。この領域の N 濃度変化は緩やかであり As 供給量の制御が N 原子あたりの不純物量低減に有効であると考えられる。

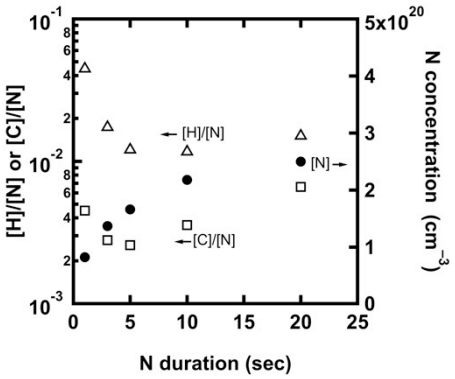

Fig. 1 [N], [H]/[H] and [C]/[N] in GaAsN films as a function of N pulse duration.

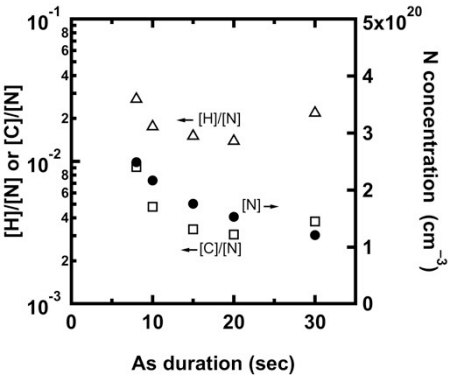

Fig. 2 [N], [H]/[H] and [C]/[N] in GaAsN films as a function of As pulse duration.

参考文献 [1] H. Suzuki, et al. Jpn. J. Appl. Phys. 49 (2010) 04DP08. [2] 原口等、17a-A8-2, 2012 年春期応物講演会
[3] H. Suzuki, et al. Thin Solid Films, 515 (2007) 5007.

© 2013 年　応用物理学会