

Ga(N)As(Bi) 混晶における光励起されたキャリアが ラマンスペクトルに及ぼす影響

Effect of photo-generated carriers on Raman spectra from Ga(N)As(Bi) alloys

京都工繊大¹, [○](D)長谷川 将¹, 蓮池紀幸¹, 西中 浩之¹, 吉本 昌広¹

Kyoto inst. Tech.¹,

[○]Sho Hasegawa¹, Noriyuki Hasuike¹, Hiroyuki Nishinaka¹ and Masahiro Yoshimoto¹

E-mail: d0822004@edu.kit.ac.jp

半導体 GaAs に希釈量のビスマス(Bi)を添加すると、GaAs の価電子帯と Bi 準位のバンド半交差によって、バンドギャップの急激なボーイング、バンドギャップの低温度依存性、大きなスピン軌道相互作用などの特異な物性が発現する[1]。GaAsBi のラマン散乱に関する研究は、Bi 置換による新しい振動モードの形成、組成および格子歪による縦光学フォノン(LO)モードへの影響、さらには縦光学フォノン正孔プラズモン結合(LOPC)モードを用いた正孔密度の算出などが報告されている[2,3,4]。本研究では、未だ報告のない GaNAsBi 混晶の分子振動特性をラマン分光法により調査した。特に、ラマンスペクトルに表れる光励起されたキャリアの影響に着目した。

プラズマ援用 MBE 法を用いて GaAs (100) 基板上に Ga(N)As(Bi)薄膜(膜厚: ~120 nm)を成長した。それら試料のラマン散乱測定を LO モードが許容、TO モードが禁制となる後方散乱配置(励起波長: 532 nm, 対物レンズ: 100×)で行った。基板温度 380℃で成長した GaAsBi(Bi:2.5%)、GaNAsBi(Bi:2.4%, N:1.2%)、GaNAs(N:1.2%)から得られたラマンスペクトルの励起光強度依存性を図 1 に示す。励起光強度が比較的に低い場合(<0.6 mW)、これら 3 つの試料のラマンスペクトルの形状は似通っており、~290 cm⁻¹ 付近のメインピーク GaAs like LO モード、~270 cm⁻¹ 付近のブロードなピーク GaAs like TO モードが観測されている。励起光強度を大きく(>1.8 mW)していくと、GaAsBi においてのみ LO から TO モードにかけてブロードなスペクトルが観測された。これらの現象は励起レーザーによって生成されたキャリアの振る舞いとそれらの LOPC モードへの寄与によって説明できる。当日はこの点について詳細に議論する。

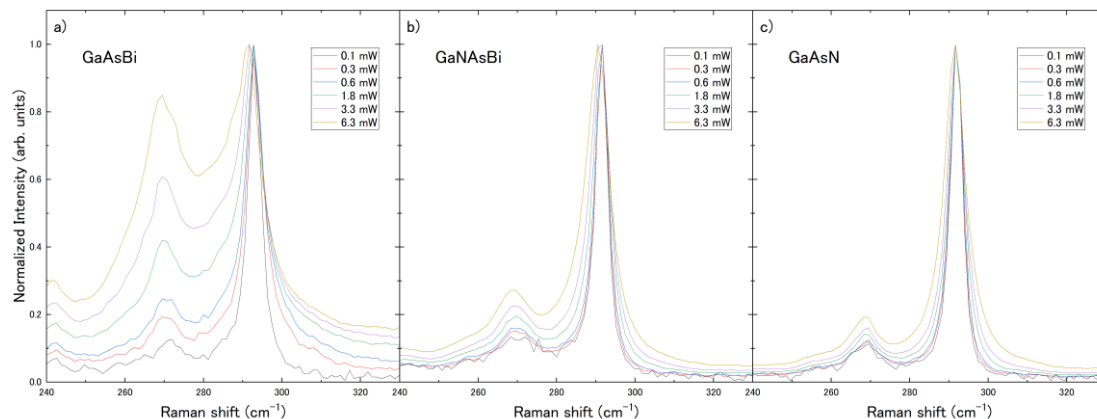


Fig.1 Excitation Power-dependent of Raman spectra from Ga(N)As(Bi) alloys grown by MBE

[1] M. Yoshimoto, Molecular Beam Epitaxy (Wiley, 2019) Chap. 23. [2] P. Verma et. al., J. Appl. Phys. 89, 3 (2001).

[3] J. A. Steele et. al., J. Appl. Phys. 114, 193516 (2013). [4] S. Zhu et. al., Semicond. Sci. Technol. 34, 015008 (2019).