低温 MBE 成長 GaAsBi 層の光電評価

Optoelectrical Characterization of Low-Temperature-MBE-Grown GaAsBi Layers

福井大院工[1], 広大先進理工[2], 愛媛大理工[3], 北大量子集積[4], 明治大[5]

○(M1)梅田 皆友[1], 今林 弘毅[1], 塩島 謙次[1], 梅西 達哉[2], 富永 依里子[2],

行宗 詳規[3], 石川 史太郎[3,4], 上田 修[5]

Univ. of Fukui[1], Hiroshima Univ.[2], Ehime Univ.[3], Hokkaido Univ.[4], Meiji Univ.[5]

○M. Umeda[1], H. Imabayashi[1], K. Shiojima[1], T. Umenishi[2], Y. Tominaga[2], M. Yukimune[3]

F. Ishikawa[3,4], and O. Ueda[5]

E-mail: shiojima@u-fukui.ac.jp

はじめに　低温成長(LTG)-GaAs は、テラヘルツ時間領域分光法の光伝導アンテナとして用いられる[1,2]。本研究ではファイバーレーザ(λ= 1.5 μm)でのポンピングを目指し、LTG-GaAsBi を分子線エピタキシー(MBE)法により成長し、光電評価を行った。

実験　半絶縁性 GaAs 基板上に厚さ 200 nm の LTG-GaAsBi 層と 2 nm のアンドープ GaAs 層を MBE 成長した。Fig. 1 中に示す Bi 組成および成長温度の異なる 4 種類の LTG-GaAsBi 膜を用意した。電子ビーム蒸着法で Au(厚さ: 50 nm)/Ni(厚さ : 50 nm)の電極(200 μmϕ)、および InGa オーミック電極をアンドープ GaAs 層上に形成し、フォトレスポンス(PR)測定を行った。PR 測定では、Au/Ni/GaAsBi 界面に半導体側からλ = 0.67 ~ 1.8 μm の波長域の単色光を入射し、生成した光電流をロックイン検出した。入射したフォトン数あたりの光電流を光収率(Y)とした。

結果と考察　Fig. 1 に PR スペクトルを示す。すべての試料で 1.4 eV 付近に Y のピークがみられ、GaAs 基板の基礎吸収の影響が観測された。低エネルギー側の $h\nu$ = 0.7 ~ 1.3 eV においては複数のピーク、もしくは連続的な形状で Y が検出され、ロックイン検出の位相が約 180 °回転した(38.5 ms の遅延に相当)。通常の M/S 電極界面における光電流は基礎吸収および金属中の電子が障壁を越える内部光電子放出により生成し、ロックイン検出で位相が変化することはない。本結果においては、低エネルギー領域で大きな遅延がみられることから、LTG 層中の欠陥を介した電流の生成も考えられる。

これらの結果から、PR 信号のロックイン検出において位相成分も考慮することで、結晶欠陥の寄与を分離して評価できる可能性を見出した。

参考文献　[1] K. Bertulis, et al., Appl. Phys. Lett. 88 (2006) 201112.
[2] Y. Tominaga, et al., J. Cryst. Growth 544 (2020) 125703.

謝辞　本研究の一部は文部科学省科研費 (21K04910), (21H01829), (21H05566), (21KK0068)の助成を受けた。

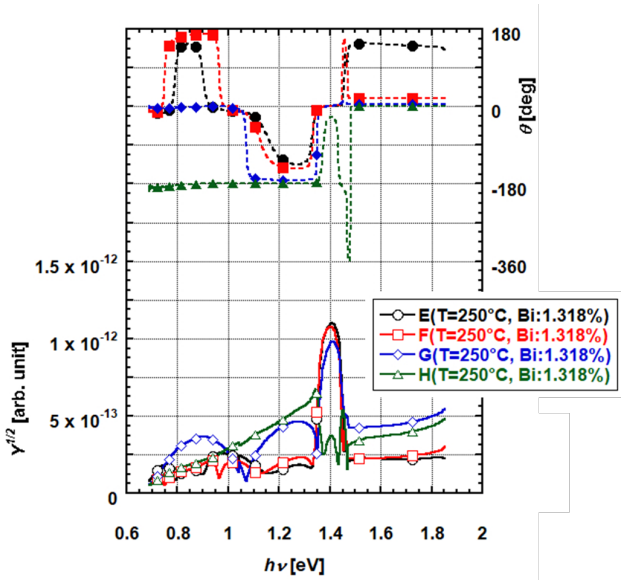


Fig. 1 Y intensities and phases in the PR spectra of the Au/Ni/LTG-GaAsBi contacts.

© 2023年 応用物理学会