原子拡散接合で作製した InGaAs/a-Ge/InGaAs 接合部のバンド構造評価

Band-diagram estimation on InGaAs/a-Ge/InGaAs material systems fabricated by atomic-diffusion bonding

1.日本電信電話株式会社 NTT 先端集積デバイス研究所、2.東北大学、3. 日本電信電話株式会社 NTT デバイスイノベーションセンタ

○山田友輝 [1]、魚本幸 [2]、島津武仁 [2]、名田允洋 [3]、中島史人 [1]、松崎秀昭 [1]

1. NTT Device Technology Labs., NTT Corporation , 2.Tohoku Univ., 3. NTT Device Innovation Center, NTT Corporation

○Yuki Yamada[1], Miyuki Uomoto[2], Takehito Shimatsu[2], Masahiro Nada[3], Fumito Nakajima[1], Hideaki Matsuzaki[1]

E-mail: yuuki.yamada.mv@hco.ntt.co.jp

【はじめに】ウエハ接合は異種材料の組み合わせによる光・電子デバイス特性の飛躍的な向上に有効な技術として注目されている。これまで我々は、InGaAs を a-Ge を介して接合し(原子拡散接合[1])、その少数キャリア応答特性を報告してきた[2]。デバイス設計にはバンドエンジニアリングが必要であるが、接合に起因したバンドの曲りによってキャリア輸送が阻害されることが予想される。今回我々は、異種材料接合に向けた検討の一つとして、同材料系における接合部近傍のバンド構造を評価した結果を報告する。

【素子構造】接合部におけるバンド曲りの定量には、接合を介して半導体のドーピング濃度・材料が対称な構造を用いて、0 V におけるコンダクタンスの温度依存性から見積もる方法が有効である[3]。作製した素子の構造を図 1 に示す。N 型については、n-InGaAs ($1x10^{17}$ cm^{-3}) / n^+-InGaAs を堆積した InP 基板同士を a-Ge(20 nm)を介して接合し(素子 A)、P 型についても p-InGaAs ($1x10^{17}$ cm^{-3}) / p^+-InGaAs を堆積した InP 基板同士を同条件で接合した(素子 B)。

【評価結果】図 2 に接合部の面積で規格化した I-V 特性の温度依存性を示す。24℃での 1V における素子 A の電流値は素子 B よりも 6 桁高く、オーミックな特性を示す。素子 A は電流の温度依存性がほぼ見られず、バンド曲りの定量的評価が難しい。一方で、素子 B は温度依存性が大きく、バンドの曲りによるホールに対する障壁高さは 0.66 eV と見積もられた。

【まとめ】InGaAs/a-Ge/InGaAs 接合部のバンド構造を定量した。a-Ge を用いた n 型 InGaAs 同士の接合では p 型 InGaAs 同士よりも、バンドの曲りが小さいことを示した。

【謝辞】結晶成長に関して、NTT 先端集積デバイス研究所 星氏にご議論頂きました。

[1] T. Shimatsu et. al., J. Vac. Sci. Technol. B **28**, 706 (2010).
[2] 山田　他　20018 年度春季応用物理学会　18p-C302-13
[3] M. Morimoto, et. al., Jpn. J. Appl. Phys. **54** 030212 (2015).

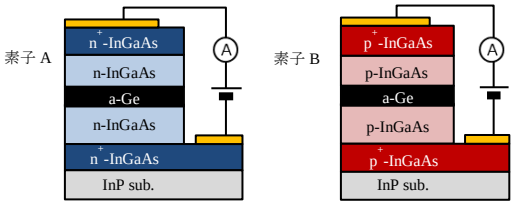

図 1：素子断面図

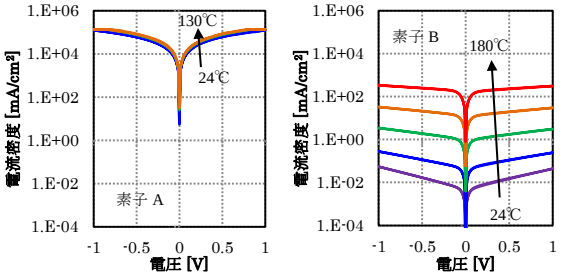

図 2：作製した素子の I-V 特性