

表面活性化接合に向けた Ar-FAB 照射による GaInAs/InP ウェハの PL 特性への影響評価

Assessment of PL Characteristics of GaInAs/InP by Ar-FAB Irradiation for Surface Activated Bonding

○永坂久美^{1*}, 鈴木純一¹, 雨宮智宏^{1,2}, 西山伸彦^{1,2}, 荒井滋久^{1,2}

○Kumi Nagasaka¹, Junichi Suzuki¹, Tomohiro Amemiya², Nobuhiko Nishiyama¹, Shigehisa Arai^{1,2}

東京工業大学 1 工学院電気電子系、2 科学技術創成研究院

¹Department of Electrical and Electronic Engineering,

²Laboratory for Future Interdisciplinary Research of Science and Technology

Tokyo Institute of Technology, *E-mail: nagasaka.k.ab@m.titech.ac.jp

1. はじめに

Fast Atom Beam (FAB) を用いた III-V/Si の表面活性化接合法[1]は室温での接合プロセスが可能のため、熱膨張係数の差や熱ダメージといった従来の接合法が抱える課題を解決できる接合法として期待されている。今回、FAB を用いた接合法を III-V/Si ハイブリッド光集積回路[2]へ導入するにあたり、FAB の照射時間による GaInAs/InP ウェハへの影響の深さ依存性を検討したのでご報告する。

2. 実験内容

Fig. 1 に FAB を用いた接合法の概念図を示す。本実験では片側に試料を置いて Ar の FAB を斜めから照射する。実験に使用したウェハ構造を Fig. 2 に示す。InP 基板上にそれぞれ厚みが 3 nm, 5 nm, 9 nm, 33 nm の GaInAs 層を含む構造となっている。今回、FAB を 10 秒から 60 秒まで時間を変化させて照射したウェハと FAB を照射しないウェハに対し、Photoluminescence (PL) を用いて各深さにおける GaInAs 層（井戸厚みを変えることにより、発光波長を変化させている）から放出される光の強度を比較し、FAB の影響の深さ依存性を評価した。また長時間照射による熱の影響を切り分けるため、各照射の間には 20 秒のインターバルを挟み 10 秒ずつ FAB を計 6 回照射したウェハを用意し、同様に比較を行った。FAB の条件はすべて同様で、電流 100 mA、印加電圧 1.3 kV である。

Fig. 3 に波長 640 nm の励起光を用いて測定した PL スペクトルを示す。これらのグラフより、FAB 照射による PL 強度の低下は、深さ 50 nm に相当するピークで最も大きく現れ、深い位置にある層ほど影響が小さいことがわかる。また、照射時間が短い場合でも、大幅な PL 強度の減衰が見られ、ウェハ表面付近においては照射時間よりも照射の有無自体の影響が大きいことがわかる。インターバルを挟んで FAB を照射したウェハの PL 強度は、一度に 60 秒を照射した場合よりもわずかに劣化しており、長時間の照射による熱の蓄積の影響は小さいことが推察される。以上より、深さ 450 nm までであれば 60 秒以内の FAB 照射で PL 特性は劣化しないことが確認され、ハイブリッド光集積デバイス形成時にこれを考慮し設計することで、常温接合に必要な FAB を十分に照射出来ることが確認された。

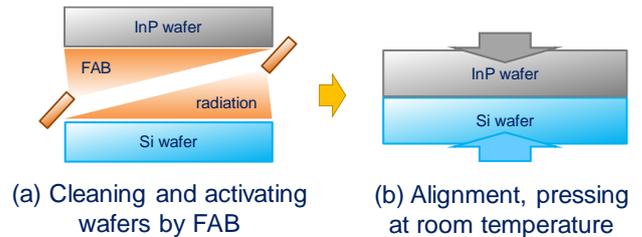


Fig.1. Bonding process using plasma and FAB.



Fig.2. Wafer structure used for this investigation

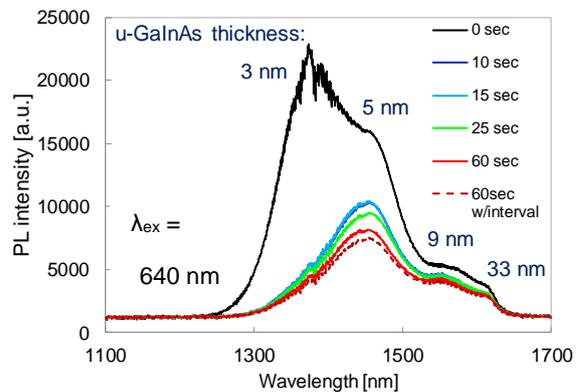


Fig.3. PL spectra excited by 640-nm light.

3. 謝辞

本研究は、NEDO, JST ACCEL (JPMJAC1603), JST CREST (JPMJCR15N6), JSPS 科研費 (#15H05763, #16H06082, #15J11774, #17H03247)の援助により行われた。

4. 参考文献

- [1] G. Kono, *et al.*, *ICEP 2014 Proc.*, **FE3-5**, p.720 (2014).
 [2] Y. Hayashi, *et al.*, *JJAP*, **55**, p.082701 (2016).