

## 横方向電圧印可電界吸収型変調器のためのプロトンイオン多段注入特性 Multiple proton ion-implantation characteristics for lateral-direction electro absorption modulators

早大理工 ○(M2)厚木 開里, 黄 海東, 松島 裕一, 石川 浩, 宇高 勝之

Waseda Univ., °K. Atsugi, H. Huang, Y. Matsushima, H. Ishikawa, and K. Utaka

E-mail: [voetbal@moegi.waseda.jp](mailto:voetbal@moegi.waseda.jp)

### はじめに

デバイスの集積化のために、高速動作と小型化の観点から電気吸収型光変調器 (EAM) が重要な役割を担っている。近年では高速変調の実現に向け、横電界型 EAM が注目されている [1]。本研究では、プロトン ( $H^+$ ) 注入により変調領域を形成した横方向電界型 EAM を提案している [2]。この方法は従来に比べ、素子作製が容易であるという利点がある。今回は多段プロトン注入による絶縁領域の形成条件と特性評価を報告する。

### 実験結果

横方向に電圧印可を行うために図 1 の導波路中央リッジ部分(濃青の領域)にプロトン注入を実施し、絶縁領域を形成する。用いたウエハは InAlGaAs 活性層 (組成  $1.3\mu\text{m}$ 、厚さ  $0.6\mu\text{m}$ )、InP クラッド層 (厚さ  $1.0\mu\text{m}$ )、InP/InGaAs キャップ層 (厚さ  $0.1\mu\text{m}/0.05\mu\text{m}$ ) である。この時のイオン注入条件は、ドーズ量  $1.0 \times 10^{14}\text{cm}^{-2}$ 、加速エネルギーは 1 回注入の場合  $180\text{keV}$ 、多段注入では  $30$ 、 $90$ 、 $180\text{keV}$  とした。イオン注入後結晶性回復のための RTA を行い PL 測定した。 $550^\circ\text{C}$   $1\text{min}$  のとき PL 強度の回復が見られた (図 2)。また強度回復は時間より温度の方が重要であるとわかる。

図 3 にイオン注入条件ごとの電界印加時の I-V 特性を示す。電極はウエハ両面に AuGe ( $10\text{nm}$ )、Au ( $300\text{nm}$ ) を蒸着し、今回はイオン注入の効果検証のために垂直に電圧を印加した。イオン注入実施後は抵抗値が上がり、立ち上がり電圧も高くなっていることがわかる。今後一層の高抵抗化、横

方向電界印加の効果確認と変調器動作を検討していく。

### 参考文献

- [1] T. Hiraki, et al., Opt. Exp., 27, 186121 (2019).  
[2] 余 鵬軍、応物 2022 春

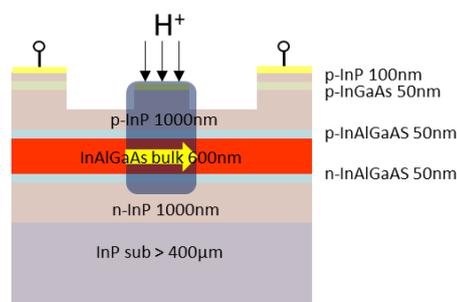


図 1. 横方向電界印可型変調器断面図 [2]

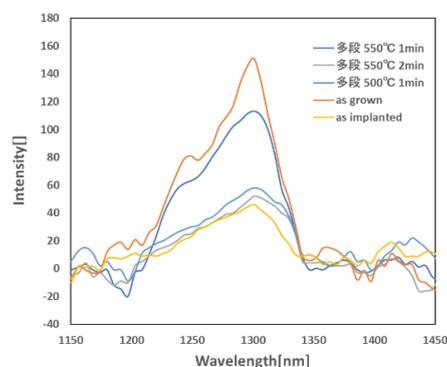


図 2. アニール条件毎の PL スペクトル

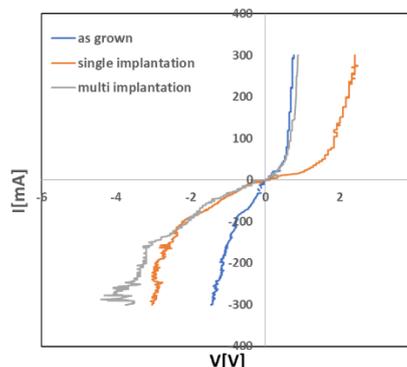


図 3. イオン注入条件毎の I-V 特性.