

表面プラズモン共鳴をベースとした金属-絶縁膜-半導体トランジスタ型シリコン光変調器

Metal-Insulator-Semiconductor Field Effect Transistor Optical Modulator Based on Surface Plasmon Resonance

広島大ナノデバイス・バイオ研 ○田部井哲夫, 横山新

Res. Inst. for Nanodevice and Bio Syst., Hiroshima Univ., ○Tetsuo Tabei, Shin Yokoyama

E-mail: tabei@hiroshima-u.ac.jp

はじめに シリコン光変調器はマッハツェンダ干渉計型や光共振器型など様々なものが提案されているが、チップ上光配線用には微細な素子サイズ、高い消光比、低消費電力等の多くの要求が課せられ、これらの要求全てを満足するデバイスはまだ無い。我々はこれら複数の要求を同時に満足する光変調器の開発を目標として、表面プラズモン共鳴をベースとするシリコン光変調器を提案した[1-4]。この変調器は絶縁膜上シリコン(SOI)基板を用いた金属-絶縁膜-半導体(MIS)構造をもち、電圧印加によって生じた蓄積層または反転層とゲート絶縁膜の境界面に生じた表面プラズモンによって伝播光の強度を制御する。本研究では、従来提案してきた光変調器の構造に n^+ 拡散層(ソース及びドレイン)を付け加えてトランジスタ構造とし(図 1)、ドレイン電流を制御した場合の光変調特性を調べた。

実験及び考察 図 2 に作製した光変調器の断面 SEM 像を示す。光変調器内部の SOI 導波路を包むゲート絶縁膜はシリコン窒化膜(Si_3N_4)であり、厚さは 10 nm である。図 3 に SOI コアの高さ 533 nm、幅 767 nm、ゲート長 100 μm の光変調器に、波長 1.54 μm の TM 偏光波を入射した際の出射光強度の変化を示す。横軸はゲート電圧であり、ドレイン電圧 V_d を 0 V から 4 V まで 1V ずつ変化させて測定した。 V_d が 0V 及び 1V のとき、ゲート電圧 1.2-1.5V 付近で出射光強度の大きな低下が確認された。一方、ドレイン電圧を大きくすると出射光強度の低下が見られなくなる。この理由は、大きなドレイン電圧をかけた場合ピンチオフ点が現れ、実効的チャンネル長(反転層)が縮小するためと考えられる。

謝辞 本研究は、科研費・基盤研究(C)(23560399)の補助を受けて実施した。

参考文献

- [1] 田部井他, 2012年春季第59回応用物理学関係連合講演会, 18a-GP4-12.
- [2] T. Tabei et al., Proc. SPIE 8431, 84311K (2012).

- [3] 田部井他, 2012年秋季第73回応用物理学会学術講演会, 12a-PA3-15.
- [4] 田部井他, 2013年第60回応用物理学会春季学術講演会, 27p-PA2-8.

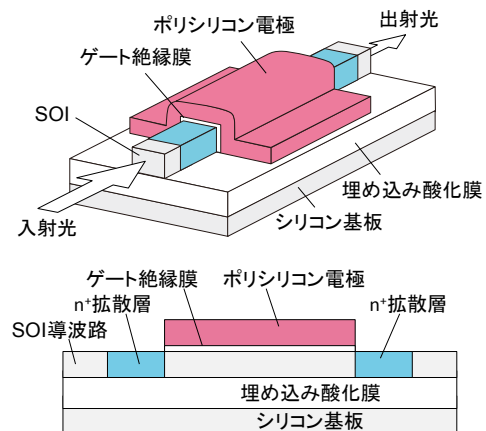


図 1 提案する光変調器の構造

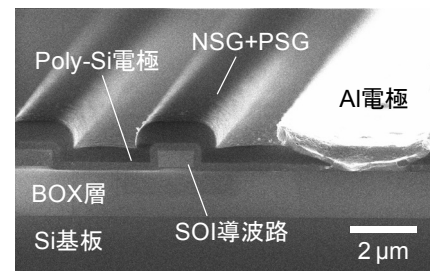


図 2 作製した光変調器の断面 SEM 像

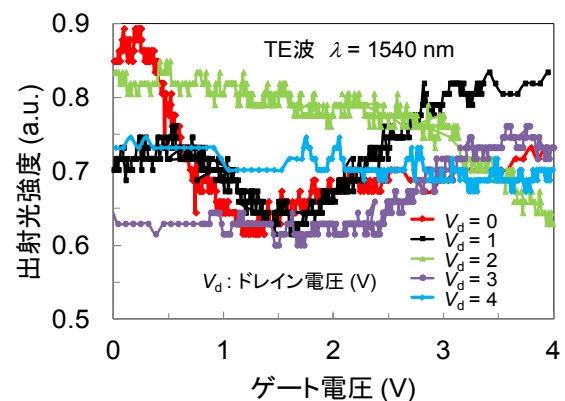


図 3 作製した光変調器の出射光強度のゲート電圧依存性