

トンネル電界効果トランジスタを用いた低電圧駆動シリコン光変調器

Low Drive Voltage Silicon Optical Modulator Using Tunnel Field-Effect Transistor

広大ナノデバイス研 °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

チップ上光配線用のシリコン光変調器には微細な素子サイズ、高い消光比、低消費電力、高速変調、温度安定性等の多くの要求が課せられる。リング共振器型光変調器は $10\ \mu\text{m}$ 以下の微細な素子サイズが可能であり、駆動電圧も $1\ \text{V}$ 程度のものが報告されているが、変調帯域が狭いことや温度変化に対して敏感であるため動作が不安定であるなどの課題がある。一方マッハツェンダ型変調器では、高い消光比及び高速変調を実現したデバイスが報告されており、素子サイズについてもフォトニック結晶を用いた長さ $100\ \mu\text{m}$ 以下のデバイスが報告されている。しかしながら駆動電圧については基本的にリング共振器型よりも大きく、消費電力の低減に関する積極的な研究はあまりない。そこで本研究では、低電圧駆動が可能なトンネル電界効果トランジスタ (Tunnel Field-Effect Transistor, TFET) を位相変調器として利用する、低電圧駆動マッハツェンダ型シリコン光変調器の実現可能性を検討した。

光変調器の構造

Fig. 1 に提案する光変調器の上面模式図、Fig. 2 に位相変調器部分の断面構造を示す。基板は SOI ウェハを用い、埋め込み酸化膜の厚さは $2\ \mu\text{m}$ 、SOI 層は $300\ \text{nm}$ である。位相変調部はフォトニック結晶構造の光導波路とした。作製プロセスを簡単化するため、トランジスタのゲート電極は Al、ゲート絶縁膜は厚さ $20\ \text{nm}$ の SiO_2

とした。SOI 層は p 型であり、 n^+ 拡散層をソース、 p^+ 拡散層をドレインとして、p-チャネル TFET として動作させる。ゲート電極に負電圧を印可するとその直下にトンネル電流が流れ、キャリアプラズマ効果によって屈折率が変化し、位相変調が可能となると期待できる。使用する光は波長 $1.55\ \mu\text{m}$ とする。

講演では試作した光変調器の特性について議論する。

【謝辞】本研究は、科研費・基盤研究(C) (一般) 15K06018 の補助を受けて実施した。

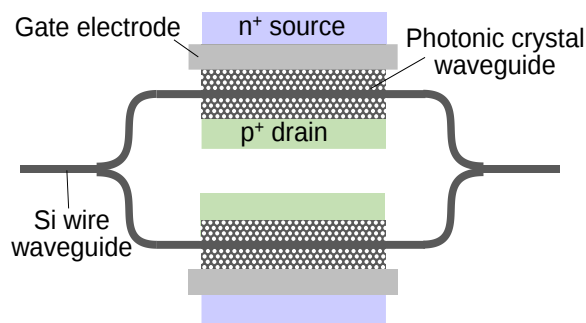


Fig. 1 Schematic top view of the proposed silicon optical modulator.

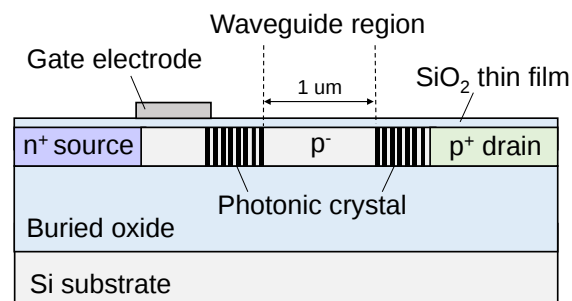


Fig. 2 Cross sectional structure of the phase shifter.