

表面プラズモン検出器と MOSFET のモノリシック集積化

Monolithic Integration of Surface Plasmon Polariton Detector and MOSFETs

豊橋技科大¹, 学振特別研究員 DC²○相原 卓磨^{1,2}, 武田 愛弓¹, 福原 誠史^{1,2}, 石井 佑弥¹, 福田 光男¹Toyohashi Univ. of Tech.¹, JSPS Research Fellow²○Takuma Aihara^{1,2}, Ayumi Takeda¹, Masashi Fukuhara^{1,2}, Yuya Ishii¹, and Mitsuo Fukuda¹

E-mail: aihara@photon.ee.tut.ac.jp

[はじめに] 高速・大容量な情報処理システムを実現する目的で、光デバイスと電子デバイスを高密度に集積化させた光・電子集積回路の開発が期待されている。そのため、ナノスケールへの光エネルギー閉じ込めが可能な表面プラズモンポラリトン (SPP) を利用した、各種光デバイスが研究されてきた。我々は、シリコンで吸収されないエネルギー帯に受光感度を持ち、作製工程が簡易な、シリコンベースのショットキー型 SPP 検出器を開発してきた^[1]。今回、この SPP 検出器と金属-酸化膜-半導体電界効果トランジスタ (MOSFET) とのモノリシック集積化に成功したので報告する。

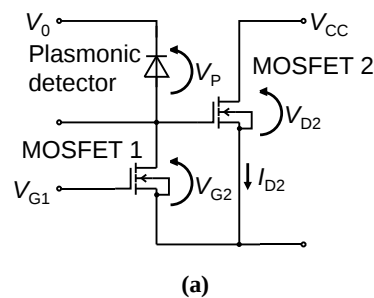
[実験方法] 図 1 に、作製した素子の回路図および SPP 検出器の断面図を示す。SPP 検出器は、金/シリコンからなるショットキーダイオードに SPP を励起するためのナノスリットが周期的に設けられた構造となっている。この検出器は MOSFET の形成後、リフトオフプロセスと集束イオンビーム加工によって作製された。SPP 検出器に波長 1550 nm のレーザ光 (出力光強度: 0 から 6.5 mW) をテーパ型偏波保持ファイバを介して入射し、MOSFET2 のゲート電圧 V_{G2} とドレイン電流 I_{D2} の関係を測定した。なお、MOSFET1 は可変抵抗器として用いられ、ゲート電圧 V_{G1} を調整することによりその抵抗値を変化させた。

[実験結果] はじめに、MOSFET と同一基板上に形成された SPP 検出器が、波長 1550 nm の光によって動作することを確認した (受光感度: 24.2 nA/mW)。SPP 検出器から生成された光電流は、MOSFET1 のドレインソース間電圧を発生させ、この電圧により MOSFET2 が制御された (図 2 中のプロット点)。SPP 検出器により生成された光電流は、MOSFET2 のドレイン電流として約 14000 倍に増幅されることを確認した。

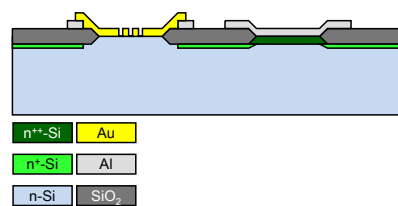
以上の結果より、SPP 検出器と MOSFET のモノリシック集積化デバイスの動作を確認することができた。

[謝辞] 本研究の一部は、JSPS 特別研究員奨励費および科研費基盤研究 B (22360142) の助成のもと行われた。

[参考文献] [1] T. Aihara *et al.*, *Appl. Phys. Lett.*, **99**, 043111, (2011).



(a)



(b)

Fig. 1. (a) Circuit diagram of the integrated device, and (b) cross-section view of the SPP detector.

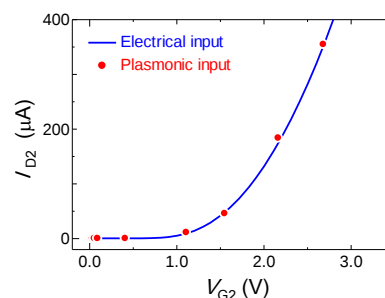


Fig. 2. Amplification characteristics of the integrated device.