

金ナノ粒子高密度配列による高感度 SOI フォトダイオードの開発 Development of high-sensitivity SOI photodiode by high-density arrangement of gold nanoparticles

静大電研¹, 静大院工², 新日鉄住金化学³ ○小野 篤史^{1,2}, 榎本 靖³, 松村 康史³,
佐藤 弘明^{1,2}, 猪川 洋^{1,2}

Research Institute of Electronics, Shizuoka Univ.¹,

Graduate School of Engineering, Shizuoka Univ.²,

Nippon Steel & Sumikin Chemical Co., Ltd.³,

○Atsushi Ono^{1,2}, Yasushi Enomoto³, Yasufumi Matsumura³, Hiroaki Satoh^{1,2}, Hiroshi Inokawa^{1,2}

E-mail: daono@ipc.shizuoka.ac.jp

本研究の目的は、高性能 CMOS (Complementary-Metal-Oxide-Semiconductor) に採用されている SOI (Silicon on Insulator) 基板に光検出器をモノリシック実装することである。寄生容量が小さく、素子間・ウェル間分離距離も小さくできるため、動作の高速化や低消費電力化につながるが、シリコン層は数 100 nm 以下の厚さしかない。このような SOI 基板に高感度な光検出器を組み込むことができれば、低消費電力フォト IC や高速画像認識 LSI 等が実現され、光デバイスに新たな可能性をもたらすものと考えられる。SOI 上に光検出器を実装するためには、SOI 光検出器の光吸収効率を向上させる必要がある。吸収層が厚さ数 100nm であり、透過光など吸収に寄与しない光成分が支配的になるためである。本研究では、可視光領域において局在プラズモン共鳴を示す金ナノ粒子に着目し、SOI-PIN フォトダイオードに金ナノ粒子を付着した新しい受光デバイスを開発した。

本講演では、金ナノ粒子付 SOI フォトダイオードの感度向上メカニズムと実証結果について紹介する [1]。シミュレーションにより、膜厚 100 nm の SOI に対して、金ナノ粒子径 140 nm、粒子密度 1.7×10^9 particles/cm² のとき、最大感度が得られることが分かった。比較的大きな金ナノ粒子を高密度に付着させるため、金ナノコンポジット膜をシードとした金ナノ粒子チオール結合法を確立し、金ナノ粒子付 SOI フォトダイオードを作製した。粒径 150 nm の金ナノ粒子を 6.0×10^8 particles/cm² と高密度に配列し、波長 620nm 近傍において約 2 倍の感度向上を達成した (Fig. 1)。

謝辞：SOI フォトダイオードを提供して頂いた浜松ホトニクス(株)に謝意を表します。

文献：[1] A. Ono, et al., Optical Materials Express, Vol. 4, No. 4, pp. 725-732 (2014).

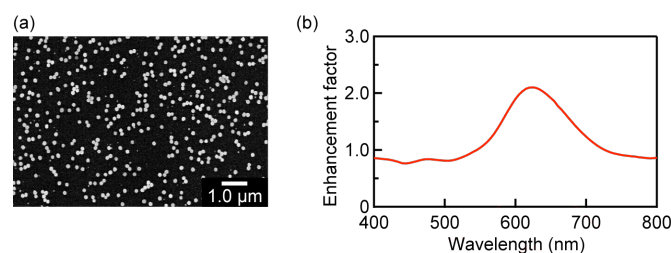


Fig. 1 (a) SEM image of attached gold nanoparticles (b) Enhancement spectrum of the developed SOI-PD