

光電流増倍現象に基づくガスセンシングデバイス

大阪大学工学研究科 ○藤野健太郎・吉田 学・平本昌宏・横山正明

Gas sensing device based on the photocurrent multiplication phenomenon
 Kentaro Fujino, Manabu Yoshida, Masahiro Hiramoto, Masaaki Yokoyama
 Graduate School of Engineering, Osaka University

1.序 有機/金属界面における増倍光電流および暗電流の、酸素ガス圧に対する敏感な応答を観測した。酸素によって増大する注入電荷数は吸着ガス分子数の 10^7 倍に達し、増倍現象を利用した増幅型のガスセンシングデバイスとなることが分かった。

2.実験 Au(111)表面に基板温度 200°C で CuPc をエピタキシャル成長させ、次いで In を蒸着して In/CuPc/Au(111)セルを作製した。

3.結果 In をプラスに電圧印加(10 V)し、酸素を導入して光照射すると、酸素圧の増加とともに光電流増倍率が増加した(Fig. 1(a)(b))。高電圧印加(55 V)の場合、光照射無しでも増倍による暗電流が流れ、この暗電流も酸素導入によって著しく増大した(Fig. 2)。本素子における増倍は、プラスにバイアスした In/CuPc 界面に、光照射時には光生成電子、暗時には Au 電極からの注入電子がトラップされて電界集中が起こり、In からホールがトンネル注入されるメカニズムで起こる。酸素は In/CuPc 界面に吸着して電子トラップとして働き、電界集中を促進していると考えている(Fig. 3)。増倍電流の増加量は最大 $160 \text{ mAc}m^{-2}$ に達し

(Fig. 2)、これは1秒当り 10^{18} 個の電荷数に相当する。一方、有機/金属界面の酸素トラップ数は 10^{11} 個と見積もられた(Fowler-Nordheim 式による解析¹⁾)。これは吸着分子数に対して 10^7 倍の電子が素子を通ったことを意味し、本素子はガス検知に対しても増倍機構に由来する増幅機能を持つといえる。なお、ガスセンサー応用においては増倍電流の光応答速度の遅さは欠点とはならない。

1) M. Hiramoto, K. Nakayama, T. Katsume, and M. Yokoyama, Appl. Phys. Lett., 73, 2627 (1998).

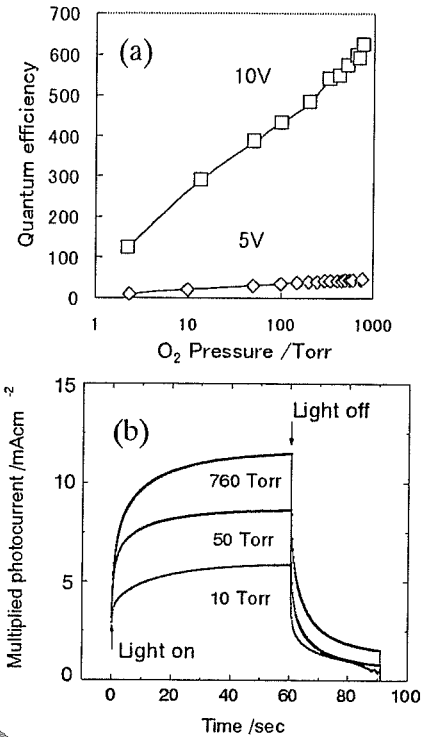


Fig. 1 (a) O₂ pressure dependence of photocurrent quantum efficiency. (b) Transient response curves of multiplied photocurrent.

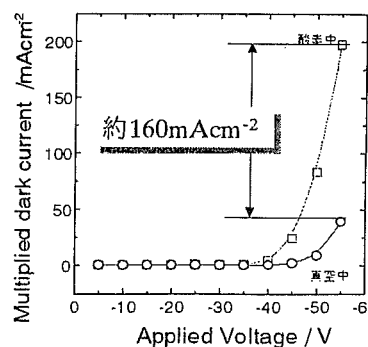


Fig. 2 Applied voltage dependence of multiplied dark current.

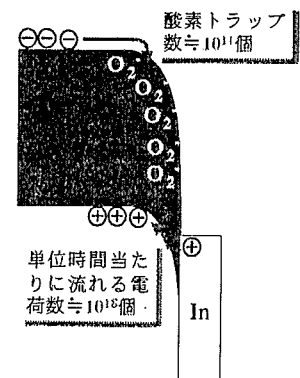


Fig.3 Energy structure of CuPc/In interface during multiplication under O₂ atmosphere.