

光電池垂直壁を介した配線による昇圧とマイクロミラーの静電駆動 High voltage generation across vertical sidewalls of photocells for driving micromirror

豊田工大

山本太一, 久保裕慎, 熊谷慎也, 佐々木実

Toyota Technol. Inst.

T. Yamamoto, H. Kubo, S. Kumagai, M. Sasaki

E-mail: mnr-sasaki@toyota-ti.ac.jp

マイクロシステムの自立動作を可能にする電源として、光電池は有力である。Si デバイスに Si 光電池を組み合わせることは集積化にも合致する。単独の Si 光電池セルからは最大 0.6V 程度の電圧が得られるが、IC や MEMS デバイスの動作には不足である。昇圧は、複数のセルを直列接続することで可能である。セル間の絶縁体素子分離がまず不可欠となるが、結晶 Si の場合は比較的難しい。SOI ウェハのデバイス層へのセル製作と斜面を介した金属配線の報告例があるが[1]、デバイス全体に対してかなりの割合の面積が金属の影になり、受光面の比率が下がってしまう[1]。垂直壁面を電気配線に利用できると、光電池セルを形成するフットプリントを有効利用でき、配線パターンにより生じる影領域を最少にできる。本研究では、立体配線により、マイクロ光電池アレイを直列接続した。得られた電圧によって静電マイクロミラーの駆動を行った。

図 1 はサイズ $100 \times 100 \mu\text{m}^2$ のセル 100 個を、バイパスダイオード 10 個と一緒に接続したデバイスである。pn 接合からなるセルのアイランドを製作し、レジストスプレーコーティングを利用した立体リソグラフィ加工によって、コンタクトホールおよびアルミ配線を行った[2]。レーザー光 (波長 650nm, $4.0 \times 2.5 \text{mm}$ の楕円スポット) を照射し開放電圧を測定した。図 2 のように、入射パワーと共に出力電圧が増加し、 5×10 のアレイでは 33mW で 7.3V が得られた。セル上部の一部には、図 1 模式図のように一定面積のアルミ膜があるため (アレイ数に対し一定)、セルを細かくしたアレイほど、出力電圧が飽和するまでにレーザーパワーが必要となる。図 2 の 10×10 アレイは実験した範囲で出力電圧が比例的に増加し続けている。強度があれば 5×10 セルよりも素子数分、高電圧が得られると考えられる。7V の出力電圧によりマイクロミラーの駆動を試みた[3]。互いの接続はプローバを介した外部配線である。図 3 のように明るさが変化し、ミラー駆動が確認された。

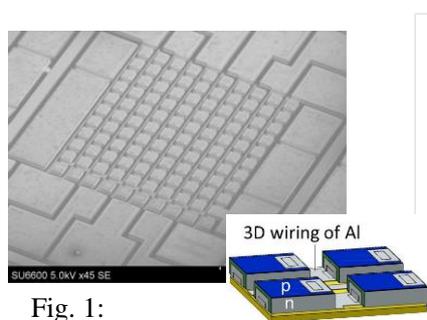


Fig. 1: Fabricated photo cell array.

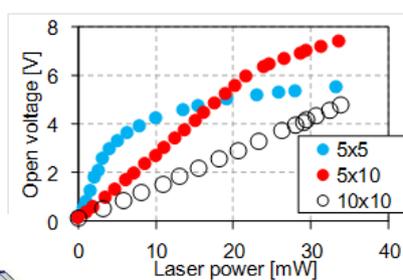


Fig. 2: Open voltage from 5x5, 5x10, 10x10 photocell arrays.

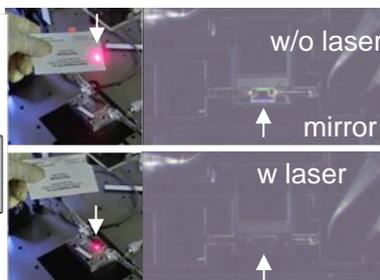


Fig.3: Micromirror driven by the voltage from photocell array.

[1] S Bermejo et al., J. Micromech. Microeng. **15** (2005) 1446. [2] M. Sasaki et al, Proc. IEEE Opt. MEMS Nanophotonics, 2012, p.140. [3] M. Sasaki et al., IEEE J. Sel. Topics Quantum Electron., **15** (2009) 1455.