

反応性スパッタ $\text{Cu}_2\text{O}:\text{N}$ の c-Si ヘテロ接合太陽電池への応用

Application of reactive sputtered $\text{Cu}_2\text{O}:\text{N}$ to c-Si heterojunction solar cells

東工大¹、東工大院理工² °金 珍雨¹、滝口 雄貴²、中田 和吉¹、宮島 晋介¹

School of Engineering, Tokyo Tech.¹, Graduate School of Science and Engineering, Tokyo Tech.²

°Jinwoo Kim¹, Yuki Takiguchi², Kazuyoshi Nakada¹, Shinsuke Miyajima¹,

E-mail: kim.j.ar@m.titech.ac.jp

1. 研究背景

結晶シリコン(c-Si)ヘテロ接合太陽電池のエミッタ層には水素化アモルファスシリコン(a-Si:H)が用いられるが、金属酸化物などの新材料による置き換えが検討されている。その1つとして、 $\text{Cu}_2\text{O}:\text{N}$ を直接 c-Si 上に堆積した太陽電池において 5%程度の効率が報告されている[1]。しかし、 V_{oc} が 0.4 V 未満と低く、界面再結合の低減が高効率化には必須である。i-a-Si:H/c-Si 構造上に $\text{Cu}_2\text{O}:\text{N}$ を製膜しアニールを行うことで、600 μs を超えるライフタイムが報告されている[2]。そこで本研究では、パッシベーション層として i-a-SiO_x:H を用いた $\text{Cu}_2\text{O}:\text{N}/\text{c-Si}$ 太陽電池を作製し、評価を行った。

2. 実験方法

Figure 1 に、作製したセル構造を示す。2% HF を用いて厚さ 280 μm の n 型 c-Si 基板(FZ, 1–5 $\Omega\cdot\text{cm}$, <1 0 0>配向)の自然酸化膜を除去した後、i-a-SiO_x:H (5 nm)を両面に、BSF 層兼裏面コンタクト層として n- $\mu\text{c-Si}:\text{H}$ (30 nm)をプラズマ CVD で製膜した。その後、 $\text{Cu}_2\text{O}:\text{N}$ (20 nm)と ITO (70 nm)をスパッタリング、金属電極を真空蒸着により作製した。太陽電池の作製後、パッシベーション効果の向上を目的とし、 N_2+H_2 (3%)雰囲気、150 °C で 1 分アニールを行った。

3. 実験結果

Figure 1 に、作製した太陽電池の $J-V$ 特性を示す。太陽電池特性は、 $V_{oc} = 0.519$ (V)、 $J_{sc} = 29.8$ (mA/cm^2)、 $FF = 0.720$ 、 $\eta = 11.1$ (%)であり、パッシベーション層挿入により変換効率が向上した。この値は、Cu 系エミッタ材料(Cu_2O や

CuI など)を用いた c-Si 太陽電池の中では高い値である。 FF の値は 0.7 以上と比較的良好な値が得られたのに対し、 V_{oc} は 0.519 (V)と低い値となった。 $\text{Cu}_2\text{O}:\text{N}$ 製膜後のライフタイムから予想される値より V_{oc} がかなり小さいため、 $\text{Cu}_2\text{O}:\text{N}$ 上への ITO 製膜時にダメージが導入されている可能性が高いと考えられる。ITO 製膜条件およびパッシベーション層の最適化を行うことにより、更なる効率向上を実現できると考えられる。

謝辞

本研究は NEDO の支援により実施された。関係各位に感謝する。

参考文献

- [1] Y. Takei et al., PVSEC-26, 2_3-0057, Oct. 2016
- [2] 竹井 他、第 77 回 応用物理学会秋季学術講演会, 16a-A24-7, Sep. 2016

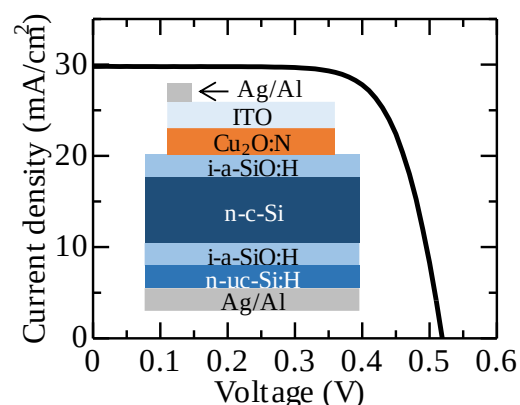


Figure 1 $J-V$ characteristic and device structure of the fabricated $\text{Cu}_2\text{O}:\text{N}/\text{c-Si}$ heterojunction solar cell.