

Cu/酸化物層/Si の密着強度と拡散バリア性

Adhesion strength and diffusion barrier property of Cu/oxide/Si interface

Tohoku Univ.¹, [○]Tomohiro Saito¹, Daisuke Ando¹, Yuji Suto¹, Junichi Koike¹

E-mail: tomohiro.saito.s2@dc.tohoku.ac.jp

近年、太陽電池コストの低減と変換効率の向上が求められている。現状の Si 系太陽電池表面には、主にスクリーン印刷法によって Ag 電極が形成されているが、この電極に用いられている Ag ペーストはセルの材料コストの大きな割合を占めている。我々の研究室では、Ag に替わる材料として、電気抵抗率が同等であり、且つ原料コストが Ag の 1/100 である電極形成用 Cu ペーストに着目している。しかしながら、Cu は Ag に比べて Si に対する拡散が非常に早いため、拡散バリア層が必要となる。この拡散バリア層に要求される特性として、(1) Cu 電極の剥離を防ぐために Cu が Si 基板に対して良好な密着性を有すること、(2) Cu の Si に対する拡散バリア性を有すること、(3) Cu/バリア層/Si 界面において低いコンタクト抵抗を有することが挙げられる。これらの要求を満たすために本研究では、導電性に優れた ITO、ZnO、拡散バリア性に優れた MnO に注目し、Cu/バリア層/Si 間における密着性及び、拡散バリア性の調査を目的とした。

テクスチャ付単結晶 Si 基板上に拡散バリア層として ITO 膜を 100 nm、ZnO、MnO 膜をそれぞれ 30 nm RF マグネトロンスパッタにより室温で成膜した。その後、Cu ペーストを塗布・乾燥し、様々な条件の下、熱処理を行った。Table.1 にスコッチテープによる密着性試験結果を示す。ITO 膜は 300℃~350℃、ZnO 膜は 400℃の温度域で良好な密着性が得られ、それら以上の温度になると、Cu が剥離してしまった。一方、MnO では、600℃以上の酸化熱処理が必要だと分かった。これらは酸化熱処理時の Cu 酸化物との反応性と還元熱処理時のバリア層の酸化物としての安定性のバランスによって、良好な密着性が得られたと推察される。Fig. 1 に密着性が得られた試料において、Cu を選択的にエッチングしたバリア層/Si 表面の SEM 像である。いずれのバリア膜においても、凹み状の組織が観察された。これは Cu とバリア層との反応の跡だと思われる。また、CuSix の形成は観られないことから、熱処理中の Cu の拡散を防止できたと言える。

Cu Baking Oxi./Red.	250°C-10min /250°C-10min	300°C-10min /300°C-10min	350°C-10min /350°C-10min	400°C-10min /400°C-10min	500°C-5min /500°C-5min	600°C-5min /500°C-5min	700°C-5min /500°C-5min
ITO	×	○	○	×	—	—	—
ZnO	—	×	×	○	×	×	—
MnO	—	—	—	×	×	○	○

Table.1 Adhesion strength of Cu/barrier/Si interface

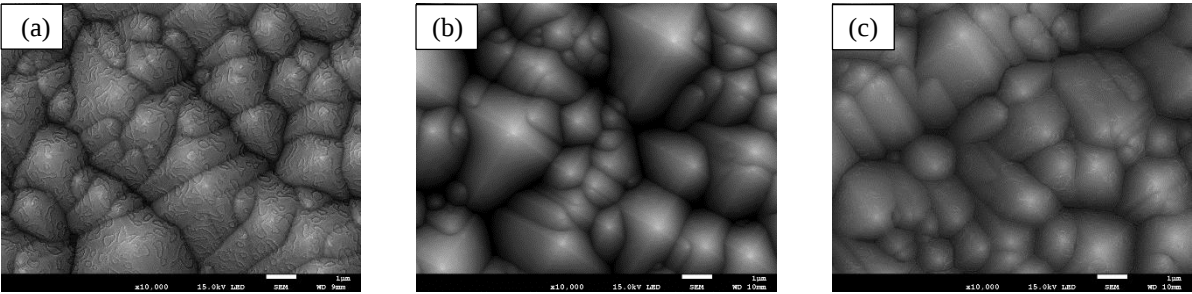


Fig.1 SEM images of (a)ITO, (b)ZnO,(c)MnO samples after Cu etching