ハイドロジェルを介した半導体接合技術の開発

Hydrogel-mediated semiconductor wafer bonding

京大工　°(M1) 岸部 航大，田辺 克明

Kyoto Univ. °Kodai Kishibe, Katsuaki Tanabe

E-mail: k.kishibe@cheme.kyoto-u.ac.jp

緒言　多接合太陽電池の作製法として，従来の半導体積層技術であるエピタキシャル成長法は格子整合の制約を受ける．また熱と圧力によって積層するウェハ直接接合法は半導体表面の粗さや微小粒子により接合が阻害される．本研究は，半導体界面にハイドロジェル薄膜を導入することで，上記阻害要因を緩和し，かつ高い光透過性と導電性を有する接合を可能にした．実験には 3 種類のハイドロジェルを用い，比較検討を行った．

実験　ハイドロジェルとして 2.5 w/v% aq. ポリアクリルアミド(PAM)，　15 w/v% aq. ポリビニルアルコール(PVA)，　2.5 w/v% aq. アガロース(AGR)を用いた．*p* 型 Si ウェハ(厚み 280 μm，結晶面方位(100)，ドープ濃度 10^{19} cm^{-3})を 8 mm 角に切り出した．Si ウェハ表面に，ハイドロジェルを塗布し，スピンコーターで平滑化した．そこにもう一方のウェハを上から乗せ，2 枚のウェハを重ね合わせた状態で 0.1 MPaG の圧力をかけ接合した．接合した試料の両面に金属電極を蒸着し，電流－電圧測定を行った．また透過率測定のためにガラス基板上にハイドロジェルを成膜した試料も作製した．

結果と考察

【光透過性】分光光度計を用いてハイドロジェル薄膜の光透過性を測定した(Fig. 1)．いずれのハイドロジェル薄膜も広範囲の波長領域において高い光透過性を持つことが分かる．

【接合強度】引き剥がし試験により，試料の接合強度を測定した(Fig. 2)．いずれの試料でも 100 kPa 以上の接合強度を有し，太陽電池への応用の観点から十分強固な接合である．

【接合導電性】各ハイドロジェルで接合した試料の電流－電圧特性を Fig. 3 に示す．これより，オーミック特性が得られていることがわかり，最も導電性が高い PAM を介した接合界面の電気抵抗は 1.3 Ω cm^2 である．この値は半導体間に透明酸化導電膜(TCO)を介した場合[1]と比較してより高い導電性を実現している．

結言　3 種類のハイドロジェルを介して半導体接合並びに性能評価を行った．いずれのハイドロジェル膜も多接合太陽電池への応用に十分な光透過性，接合強度，及び高導電性を確認した．

参考文献

[1] J. Stefan *et al*., Proc. IEEE 7th World Conf. Photovolt. Ener. Conv., 201-205 (2018).

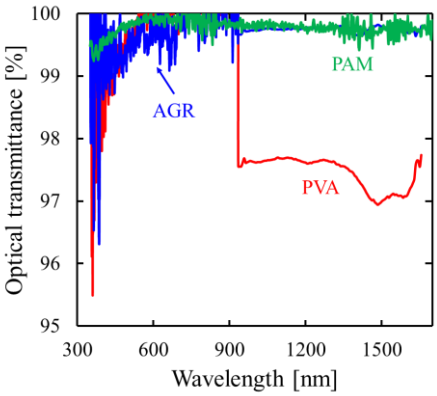

Fig. 1 Optical transmittance of PAM, PVA, and AGR thin films.

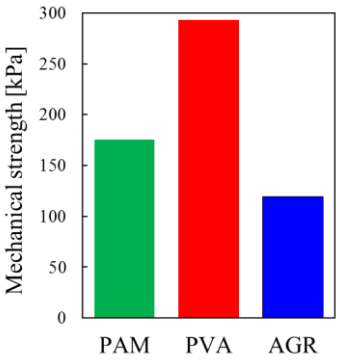

Fig. 2 Mechanical strength of the bonded interfaces.

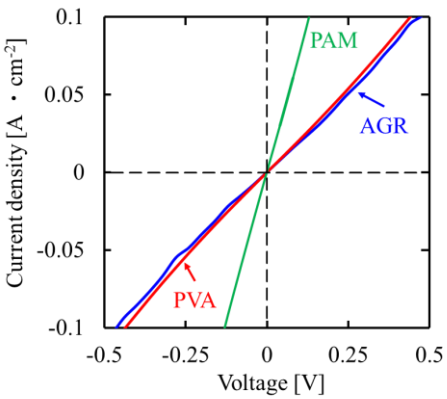

Fig. 3 *I-V* characteristics of the bonded interfaces.