

波長変換ナノ粒子 ZnSe/ZnS:Mn/ZnS の付加による太陽電池特性の向上 II

Improvement of solar cell characteristics by addition of ZnSe/ZnS:Mn/ZnS

quantum dots as wavelength conversion materials II

大阪市立大学大学院工学研究科¹、株式会社デンソー²

西村 悠陽¹、前川 貴哉¹、高木 知己²、

祖父江 進²、川井 正一²、重川 直輝¹、金 大貴¹

Graduate School of engineering, Osaka City University¹, DENSO CORPORATION²

H. Nishimura¹, T. Maekawa¹, T. Takagi², S. Sobue², S. Kawai²,

N. Shigekawa¹, and D. Kim¹

E-mail: d19tb002@tx.osaka-cu.ac.jp

Si 太陽電池は紫外光に対する分光感度が低く、太陽光スペクトル中の紫外光を効率よく発電に利用できていない。そこで太陽電池パネル上に、紫外光を可視光にする波長変換材料を付加し、エネルギー変換効率を改善する試みが行われている。その中で我々は、抗光退色性に優れた無機材料を用いた波長変換材料として、発光中心に Mn イオンをドーピングした半導体ナノ粒子に着目した研究に取り組んできた[1]。

これまで我々は、紫外域に吸収を有する ZnSe ナノ粒子に Mn イオンをドーピングした ZnSe:Mn ナノ粒子の表面を ZnS シェル層で被覆した ZnSe:Mn/ZnS コア/シェル型ナノ粒子を作製することにより、Mn 発光の量子効率が 30 % まで向上することを報告した[2]。さらに、ノンドープ ZnSe ナノ粒子をコアに用いて、ZnS:Mn シェル及び ZnS シェルの 2 層で覆った 3 層構造の ZnSe/ZnS:Mn/ZnS コア/シェル/シェル型ナノ粒子を作製することにより、発光特性が劇的に改善され、発光量子効率が 84 % に達する試料作製に成功した [3]。

本研究では、この ZnSe/ZnS:Mn/ZnS ナノ粒子をゾル-ゲルガラスに均一に分散させた「波長変換ガラス」を作製した。この波長変換ガラスは、太陽電池が感度を有する 400 nm 以上の波長領域において非常に高い透過率を有し、400 nm 以下の紫外光のみ吸収して橙色の可視光に変換する。これを市販の Si 太陽電池と組み合わせた太陽電池モジュールを作製し、波長変換機能が太陽電池特性にもたらす影響を調べた。波長変換ガラスを付加した太陽電池では、400 nm 以下の紫外光に対する外部量子効率の向上と短絡電流密度の増加が確認され、発電効率は付加前の 20.0 % から 20.7 % に向上した。さらに波長変換ガラスの端面からの光散逸を防ぐために、太陽電池モジュールの側面にアルミテープを張り付けた太陽電池モジュールを作製すると、発電効率は 21.5 % まで向上した[3]。

講演では、ZnSe/ZnS:Mn/ZnS コア/シェル/シェルナノ粒子および波長変換ガラスの作製方法、太陽電池特性評価結果の詳細について報告する。

[1]西村他：第88回応用物理学会秋季学術講演会、19a-PB3-6 (2019).

[2]H. Nishimura, *et al.*, AIP Advances **9**, 025223 (2019).

[3]H. Nishimura, *et al.*, J. Mater. Chem. C in press.