

博士論文の要旨及び審査結果の要旨

氏名 PHETSANG Sopit
学位 博士 (工学)
学位記番号 新大院博 (工) 第 496 号
学位授与の日付 令和元年 9 月 20 日
学位授与の要件 学位規則第 4 条第 1 項該当
博士論文名 Investigation of Plasmonic Gold Nanostructures for Enhancement of Organic Solar Cells
(有機太陽電池高性能化のためのプラズモニック金ナノ構造の検討)

論文審査委員 主査 教授・加藤 景三
副査 教授・新保 一成
副査 教授・福井 聡
副査 准教授・馬場 暁
副査 准教授・大平 泰生
副査 Assistant Professor・OUNNUNKAD Kontad

博士論文の要旨

本論文では、まず、金量子ドットの量子効果と金微粒子の局在プラズモン励起による電界効果が同時に得られる構造の有機太陽電池を作製し、それぞれの効果とその相互作用による光電変換特性の向上について検討した。金量子ドットからの発光により主に光電変換が行われる波長域での光吸収の増加が得られること、局在プラズモン励起による光電変換層の吸収波長での電界増強が得られることが分かった。

次に、金格子構造電極上の伝搬型表面プラズモンが励起する電界内に金量子ドットを組み込んだ有機太陽電池を作製して評価・検討を行った。伝搬型表面プラズモン励起による電界増強効果での光電流増加に加えて、電界増強による金量子ドットからの発光増強効果や、金量子ドットからの発光による新たな伝搬型表面プラズモン励起についての検討を行った。これらの効果による有機太陽電池の検討を行ったところ、20%程度も大きな効率向上が得られた。

次に、金ナノ粒子と金ナノロッドを組み込んだ有機太陽電池を作製し、波長域の異なる局在プラズモン励起の効果について検討を行った。この結果、金ナノ粒子に加えて、長波長域にプラズモン励起波長を有する金ナノロッドの効果により、大きな光電変換特性の向上が得られた。

以上のことより、本研究は、新たな金量子ドットと局在プラズモン、伝搬型表面プラズモンの相互作用や、2種類の局在プラズモン励起に関する研究など基礎的・学術的にも重要な内容であるばかりでなく、実用的な有機太陽電池へも有効であることが示された。

審査結果の要旨

本論文では、金量子ドットの量子効果と金微粒子の局在プラズモン励起による電界効果が同時に得られる構造の有機太陽電池を作製して、それぞれの効果とその相互作用による光電変換特性の向上について検討している。また、金格子構造電極上伝搬型表面プラズモンが励起する電界内に金量子ドットを組み込んだ有機太陽電池を作製して評価・検討を行っている。さらに、金ナノ粒子と金ナノロッドを組み込んだ有機太陽電池を作製して、波長

域の異なる局在プラズモン励起の効果について検討を行っている。その結果、有機薄膜太陽電池の特性向上に成功しており、局在プラズモンや量子効果が太陽電池特性に及ぼす効果についても詳細な検討を行っている。

本研究は、新たな局在プラズモンと量子効果それぞれの光電変換特性への寄与、さらにそれらの相乗的な効果に関する研究など、基礎的・学術的にも重要な内容であるばかりでなく、実用的な有機太陽電池への応用に非常に価値あるものと評価できる。本論文の研究成果は、権威のある学術雑誌に掲載されていることや、本学生が学会での優秀論文発表賞を受賞していることなどから、研究水準も十分であると判断する。

よって、本論文は博士（工学）の博士論文として十分であると認定した。