

課題番号 : F-19-HK-0045
利用形態 : 共同研究
利用課題名(日本語) : モード強結合に基づく高光吸収電極を用いた有機還元反応の開拓
Program Title (English) : Reduction of Organic Compounds by Photoelectrodes Utilizing Modal Strong Coupling
利用者名(日本語) : 城春樹
Username (English) : Haruki Jo
所属名(日本語) : 北海道大学大学院情報科学研究科
Affiliation (English) : Graduate School/Faculty of Information Science and Technology, Hokkaido University
キーワード/Keyword : 成膜・膜堆積、プラズモン誘起電荷分離、モード強結合、光陰極

1. 概要(Summary)

最近、局在表面プラズモン(LSPR)とファブリー・ペローナノ共振器とのモード強結合状態を示す光陽極について報告されており、従来型のプラズモン光陽極と比較して可視波長域で極めて高い光吸収能力と電荷分離効率を有することが分かっている¹⁾。本研究では、有機化合物の還元を光で駆動することを目指し、p型半導体を用いた光陰極の開発を行った。p型半導体を用いたナノ共振器とLSPRとのモード強結合を示す高光吸収陰極を開発することによって従来の低い電荷分離効率を克服し、高難度反応への応用を目指して研究を行った。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

半導体薄膜堆積装置

ヘリコンスパッタリング装置

電界放射型走査型電子顕微鏡

【実験方法】

面方位(111)のイットリア安定化ジルコニウム基板にヘリコンスパッタ装置を用いて金薄膜 100 nm を成膜した。半導体薄膜堆積装置を用いて NiO 薄膜を 25°C、酸素圧 3×10^{-3} Pa 条件で成膜した。真空蒸着機を用いて金薄膜を 3 nm 成膜し、大気雰囲気下 700°C で 1 時間アニールし金ナノ粒子を担持した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

作製した金ナノ粒子/NiO/金フィルム(ANA)光陰極の表面電子顕微鏡(SEM)像を Figure 1. に示す。NiO 表面に平均粒径 18 nm の金ナノ粒子が担持されていることを確認した。また、アウトオブプレーン法で測定した X 線回折(XRD)パターンを Figure 2. に示す。金薄膜上に成膜された NiO 膜が面方位(111)であることを確認した。こ

して作製した ATA 光陰極を用いて有機還元反応を試みたところ、金ナノ微粒子が容易に脱離し、安定的な光反応の継続は困難であった。今後は、金/NiO 界面での密着性向上のため、高温での焼成や、それに適した基材の選定を行う。

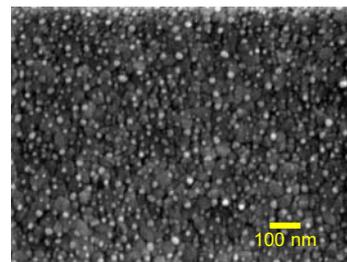


Figure 1. The SEM image of ANA photocathode.

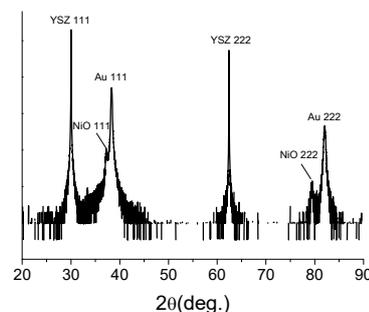


Figure 2. The XRD pattern of ANA photocathode.

4. その他・特記事項(Others)

共同研究者: 押切友也、石旭、三澤弘明(北海道大学)

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

1) 城春樹、他、2019 年度光化学討論会、2019 年 9 月 10 日

6. 関連特許(Patent)

なし