

研究テーマ	光触媒を利用した水素製造技術に関する研究		
担当者 (所属)	早川亮・芦澤里樹・佐藤貴裕 (材料・燃料電池)・古屋雅章 (機械電子)		
研究区分	経常研究	研究期間	平成 28～30 年度

【背景・目的】

石油や天然ガスといった化石燃料は有限な資源であるだけでなく、その使用に伴って排出されるCO₂は地球温暖化の原因の1つと言われている。これらのことから、燃焼しても水しか発生しない水素を化石燃料に代わるエネルギーとして利用することが注目されている。水素のエネルギーとしての活用範囲は、燃料電池技術や水素輸送・貯蔵技術の進展などによって、今後拡大していくことが見込まれている。

現在利用されている水素の製造は、苛性ソーダや鉄鋼製造プロセス等で発生する副生水素と、アンモニア製造等における化石燃料の水蒸気改質および水の電気分解による目的生産に分けられる。しかし、どちらの方法においても安定供給、CO₂の発生および高コストといった問題を抱えている。そのため水素の製造には太陽光などの再生エネルギーを用いることが望ましく、特に光触媒を用いた太陽光水素製造は低コストで低環境負荷であるため理想的な方法である。しかし、低効率であることが問題である。

そこで本研究では、光触媒と水素吸蔵合金を用いることで、高効率な太陽光水素製造技術の開発を目的とした。

【得られた成果】

本研究では、光触媒と水素吸蔵合金を組み合わせることによって高効率な太陽光水素製造技術の開発を目的としており、その方法の1つとして水素吸蔵合金表面への触媒層の成膜を目指している。

そこで、高周波スパッタリング法を用いて光触媒である酸化チタン層の成膜を行った。ターゲットにはTiO₂を、基板にはホウケイ酸ガラスを用い、スパッタ条件は高周波出力を200 W、成膜時間を60 min、基板温度を100、200および300 °Cとした。作製した膜については、X線回折分析により結晶構造を調べた。基板温度を100、200および300 °Cとした試料におけるX線回折スペクトルを図1に示す。

その結果、作製した膜の結晶構造は基板温度によらず酸化チタンであり、基本的にはルチル型に近いスペクトルを示した。

しかし、20～30 °の範囲に現れたピークにおいて低角度側にショルダーが確認され、このピークはアナターゼ型の(101)面によるものと考えられる。そこで、ルチル型とアナターゼ型が混在していると考え、リートベルト法により各成膜試料におけるルチル型とアナターゼ型の比率を算出した。その結果、基板温度100 °Cでは36:64、200 °Cでは83:17、300 °Cでは63:37であり、基板温度を100 °Cで成膜した試料がもっともアナターゼの割合が高くなっていた。

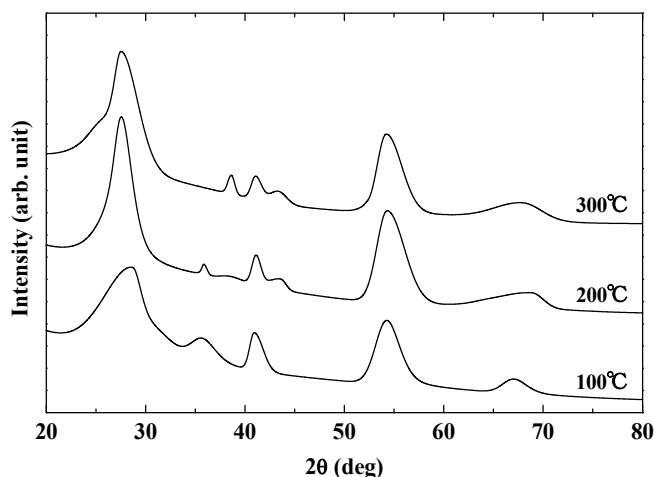


図1 成膜試料のX線回折スペクトル
(基板温度：100、200 および 300 °C)

【成果の応用範囲・留意点】

成膜された酸化チタンはルチル型とアナターゼ型が混在していた。ルチル型はアナターゼ型に比べ光触媒能は低いとされているため、アナターゼ型の割合を増やす必要がある。そのため、アナターゼ型の割合がより多くなるようにスパッタ条件の調整を行う必要がある。