

# シリコン粒子表面に形成した鉄シリサイド半導体の 光触媒効果による水素生成

○秋山 賢輔<sup>\*1)</sup>、高橋 亮<sup>\*1)</sup>、松本 佳久<sup>\*1)</sup>

## 1. 目的・背景

シリサイド半導体の一つである鉄シリサイド ( $\beta$ -FeSi<sub>2</sub>) は、熱電素子材料として長い研究の歴史がある半導体であるが、1.55 $\mu$ m 帯域で発光 (フォトルミネッセンス、エレクトロルミネッセンス) することや光吸収係数が  $10^5\text{cm}^{-1}$  以上 ( $E_g$ : 1.0eV において) と大きいことから、光電変換材料としての応用が期待されている。このため、良質な薄膜成長技術が飛躍的に進展した材料であり、光半導体としての基礎物性への理解と発光ダイオード (LED) や受光素子、太陽電池への応用など広範囲な研究が進められている。

$\beta$ -FeSi<sub>2</sub> のエネルギーバンド構造における伝導帯の化学ポテンシャルが対水素標準電極電位において、約 -0.7eV と水からの水素発生電位よりも負電位側に位置することに着目し、光触媒作用での水素発生の可能性を検討した。本稿では、シリコン (Si) 粉末表面への  $\beta$ -FeSi<sub>2</sub> 微細結晶粒合成及びこの粉末試料からの光照射による水素生成を報告する。

## 2. 研究内容

### (1) 実験方法

平均の粒子径が 45 $\mu$ m の Si 粉末に金 (Au) を室温で堆積させた後、モノシラン (SiH<sub>4</sub>) 及び鉄カルボニル (Fe(CO)<sub>5</sub>) を出発原料に用いた有機金属気層成長 (MOCVD) 法にて  $\beta$ -FeSi<sub>2</sub> 結晶の合成を行った。MOCVD 法での作製条件は、これまでの報告<sup>[1]</sup> とほぼ同様であるが、基板温度及び堆積厚さをそれぞれ 750 $^{\circ}$ C、100nm で行った。

### (2) 結果及び考察

図 1 に作製試料の X 線回折による  $\theta$ -2 $\theta$  スキャン・プロファイルを示す。Si の回折ピークとともに、堆積した Au、 $\beta$ -FeSi<sub>2</sub> 相の 202/220 面及び 422 面に起因した回折ピークが観察され、MOCVD 法により Si 粒子表面への  $\beta$ -FeSi<sub>2</sub> 合成が確認された。

この粉末試料 60mg を 1M のホルムアルデヒドを含む 10ml のギ酸水溶液 (pH3) とともにパイレックス・ガラスの反応セルへ封入し、室温にて攪拌させながら Ar ガス雰囲気中で 20 mW/cm<sup>2</sup> の紫外光照射を行った。図 2 に反応セルを内包した閉鎖循環系より、サンプリングしたガスをガスクロマトグラフィー分析した結果を示す。水素に起因したピークは、図 2 (a) に示すように光照射前には検出されないものの、3 時間照射後においては明瞭に観察され、UV 光照射による水素の生成が確認された。

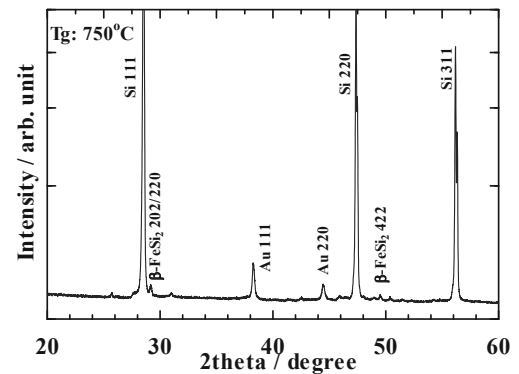
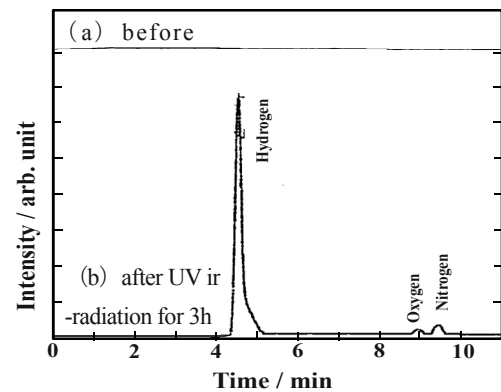


図 1. MOCVD 合成後の Si 粉末の  $\theta$ -2 $\theta$  スキャン・プロファイル<sup>[2]</sup>



((a) 照射前、(b) UV 照射後)

図 2. サンプル封入セル内のガスクロマトグラフ分析結果<sup>[2]</sup>

## 参考文献

[1] K. Akiyama, S. Ohya, H. Funakubo, Thin Solid Films, Vol.461, p.40 (2004)

[2] 秋山, 高橋, 吉水, 舟窪, 入江, 松本, 第 61 回応用物理学会春季学術講演会, 19p-D3-13 (2014)

\*1)神奈川県産業技術センター