

# スパッタ法による窒素ドーピング FeSi<sub>2</sub> 薄膜の作製とその電気特性

## Electrical properties of nitrogen-doped FeSi<sub>2</sub> films prepared by sputtering

馬場 隆司, 岸本 紘宗, 吉武 剛 (九州大学総合理工学府)

Ryuji Baba, Hirokazu Kishimoto, and Tsuyoshi Yoshitake (Kyushu Univ.)

E-mail: ryuji\_baba@kyudai.jp

### 1. はじめに

鉄シリサイド半導体( $\beta$ -FeSi<sub>2</sub>)は、近赤外域に 0.85 eV の直接遷移型バンドギャップを有し、光吸収係数が Si に比べ極めて大きい。加えて、Si 基板上にエピタキシャル成長が可能であるため、環境低負荷の近赤外受光素子の材料として期待される[1]。また近年、ナノ微結晶鉄シリサイド(NC-FeSi<sub>2</sub>)も半導体としての性質を示すことが報告されている[2]。NC-FeSi<sub>2</sub> は、 $\beta$ -FeSi<sub>2</sub> に比べ光吸収係数が高く、基板を選ばず室温での成膜が可能である。しかし、NC-FeSi<sub>2</sub> 膜中に存在する格子欠陥などの影響により残留キャリア密度が高く、空乏層を自在に広げられないことや伝導型の制御が困難であるといった課題を抱えている。そこで、NC-FeSi<sub>2</sub> のキャリア密度低減を目指し、侵入型元素の一つであり、キャリアの発生源である欠陥を補完する効果が期待できる窒素(N)の添加を試みた。本研究では、スパッタ法を用いて SiO<sub>2</sub> 基板上に NC-FeSi<sub>2</sub> 膜を作製し、N ドープの効果について検討した。

### 2. 実験方法

SiO<sub>2</sub> 基板をアセトン、メタノールおよび純水で脱脂後、RF マグネトロンスパッタリング装置を用いて NC-FeSi<sub>2</sub> を約 200 nm 堆積させた。ターゲットには FeSi<sub>2</sub> 合金(4N)を用いた。N ドープ FeSi<sub>2</sub> 膜は Ar によって 10 倍希釈した Ar/N<sub>2</sub> ガスを用い、N<sub>2</sub>/Ar 比を 1.0/15 とし成膜した。電極には Al を用い、電気特性評価のため、200 K から 500 K まで温度を変化させながら、Van der pauw 法により電気抵抗率を測定した。

### 3. 結果および考察

Figure 1 に、作製したアンドープ膜および N ドープ膜の電気伝導率の温度依存性を示す。アンドープ、N ドープ膜ともに温度上昇に伴い、伝導率の変化が大きくなっていることから、ホッピング伝導によるキャリアの移動が支配的であると考えられる。また N ドーピングによる大幅な伝導率の低下がみられた。300 K において、N ドープ膜の伝導率は、アンドープ膜に比べ約 3 桁減少している。この要因として、N の高い電気陰性度によって、FeSi<sub>2</sub> 膜中に侵入した N 原子が自由電子を捕捉することで、膜中の電気伝導に寄与するキャリアを低減した可能性が考えられる。更に我々は、N ドーピングの効果について構造解析や光学特性等からも調査を進めており、その詳細は学会当日に報告する。

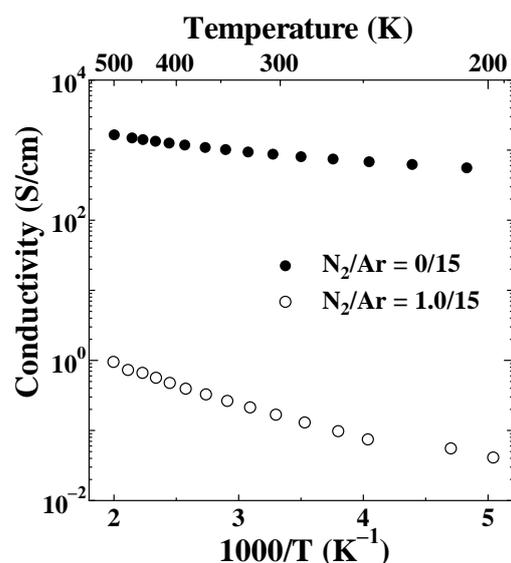


Fig. 1. Temperature dependence of electric conductivity of undoped and N-doped FeSi<sub>2</sub> films.

### 参考文献

- [1] S. Izumi et al., Appl. Phys. Lett. 102 (2013) 032107.  
 [2] N. Promros et al., Jpn. J. Appl. Phys. 51 (2012) 021301