

課題番号 : F-14-NU-0014  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名(日本語) : IV 族半導体-金属合金化反応制御による強磁性ナノドットの高密度形成と磁気的特性  
 Program Title (English) : Formation of high density ferromagnetic nanodots by controlled alloying of group IV semiconductors with metals and its magnetic properties  
 利用者名(日本語) : 牧原克典<sup>1)</sup>, 張海<sup>1)</sup>, 温映輝<sup>1)</sup>, 大田晃生<sup>2)</sup>  
 Username (English) : K. Makihara<sup>1)</sup>, H. Zhang<sup>1)</sup>, Y. Wen<sup>1)</sup>, A. Ohta<sup>2)</sup>  
 所属名(日本語) : 1) 名古屋大学大学院工学研究科, 2) 名古屋大学ベンチャービジネスラボラトリー (VBL)  
 Affiliation (English) : 1) Graduate School of Engineering, Nagoya University, 2) Nagoya University Venture Business Laboratory (VBL)

### 1. 概要(Summary)

本申請では、シリサイドやジャーマナイドのナノドットにおいて構造(サイズ、化学組成、結晶性、相構造)に依存して発現する固有の電子状態や物理現象を精密制御することを目的として、ナノドットの高密度形成技術の研究を行った。

### 2. 実験(Experimental)

#### ・利用した主な装置

電子ビーム蒸着装置、走査型電子顕微鏡、磁気特性評価システム群

#### ・実験方法

p-Si(100)基板を1000°C、2%O<sub>2</sub>中で酸化して形成した厚さ3.6nmのSiO<sub>2</sub>膜上に、化学量論組成比がFe:Si=3:1になるように、Fe/Si(~2.0nm)/Fe積層構造を電子線蒸着により連続堆積した。その後、外部非加熱で、H<sub>2</sub>ガスのリモートプラズマ(H<sub>2</sub>-RP)処理を行った。H<sub>2</sub>-RP処理前後の表面形状像をAFM、磁化・帯磁特性をAGMおよびMFMにより室温で評価した。

### 3. 結果と考察(Results and Discussion)

H<sub>2</sub>-RP処理前後の表面形状像測定において、Fe(~2.0nm)/Si(~2.0nm)/Fe(~1.5nm)積層構造から面密度~4.9×10<sup>11</sup>cm<sup>-2</sup>、平均ドット高さ~8.3nmのナノドット一括形成を確認した。さらに、AFM探針を使った電子注入・放出後の表面電位計測により個々のナノドットが電気的に分離していることを明らかにした。形成したFeシリサイドナノドットの室温磁化特性を調べた結果、僅かながらヒステリシスが認められ(Hc // 11Oe, Hc ⊥ ~17 Oe)、飽和磁化値は~750emu/ccであった(Fig.1)。この結果は、DO<sub>3</sub>型Fe<sub>3</sub>Si結晶薄膜(厚さ~50nm)の報告値と同程度であることから、規則合金DO<sub>3</sub>型Fe<sub>3</sub>Siナノドットの形成が示唆される。また、磁性金属コート探針(保磁力:220 Oe)を

用いてナノドットの帯磁特性を評価した結果、探針磁化方向と同一方向に試料を着磁した場合、ドットに対応する領域に探針-試料間の磁気的引力に起因する明るいコントラストが観測された。一方、試料と探針を逆方向に着磁し、同一条件でMFM測定した場合は、斥力を反映したコントラストの反転が確認できた。これらの結果は、形成したナノドットが磁性合金であることを示しており、磁化特性の結果と矛盾しない。

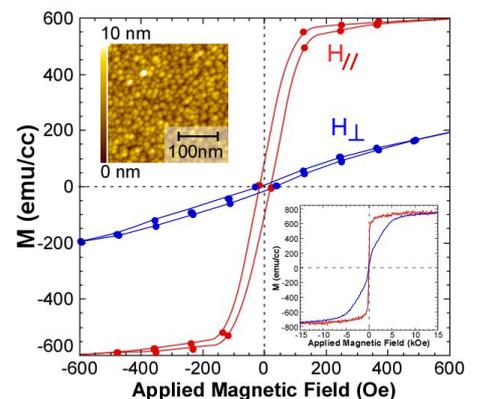


Fig. 1 Hysteresis Loops of Fe-silicide NDs at room temperature. An AFM image of Fe-silicide NDs is also shown in the inset.

### 4. その他・特記事項(Others)

#### ・参考文献

張海、牧原克典、大田晃生、壁谷悠希、宮崎誠一、「リモート水素プラズマ支援によるFeシリサイドナノドットの高密度一括形成と磁化特性評価」第62回春季応用物理学会、(於 東海大学)、2015年(3月13日)

### 5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

### 6. 関連特許(Patent)

なし。