

ホームページ : <http://www.sssj.org/ejssnt> 電子メール : ejssnt@sssj.orgJ-Stage アーカイブ : <http://ejssnt.jstage.jst.go.jp>**鉄シリサイドの形成過程***In situ* differential reflectance spectroscopy study of early stages of β -FeSi₂ silicide formation

(Conference –JRSS-6-)

<http://dx.doi.org/10.1380/ejssnt.2005.113>,

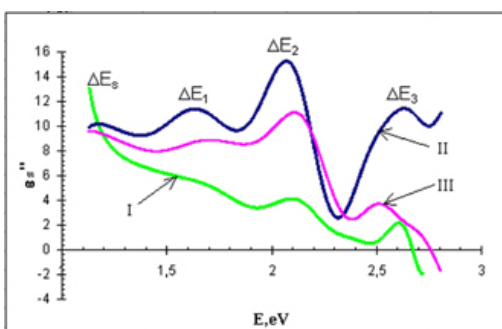
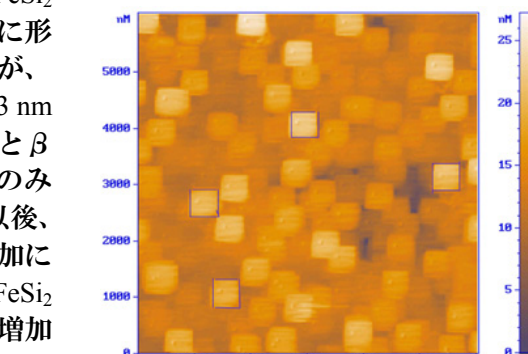
S. A. Dotsenko, N. G. Galkin, and A. S. Gouralnik,

Vol. 3, pp. 113-119 (8 April, 2005)

シリコン基板上に金属を蒸着することで容易に高品質のシリサイドを形成することができる。半導体的なシリサイドはトランジスタ作用を示し、金属的なシリサイドはトランジスタへのコンタクト電極を形成するのに用いられ、シリコンテクノロジーにおいて極めて重要な物質群である。鉄シリサイドには α -、 β -、 γ -FeSi₂、および FeSi 相が存在する。このうち β 相はバンドギャップ 0.87 eV の半導体であり、光ファイバーの透過窓とマッチングするため、光通信での検出器や発光素子として使える。他の相は金属的なシリサイドであり、ショットキーコンタクトの形成に利用できる。よって、さまざまな鉄シリサイド相を作り分けることは極めて重要な技術となる。本研究では、400~700°Cの Si(111)基板表面上に鉄を蒸着していくと、FeSi 相から β -FeSi₂に相変態することを観察した。この鉄シリサイド形成の初期過程を反射率差分光法と原子間力顕微鏡を用いて調べた。その結果、蒸着 Fe 膜厚が 0.2 nm 以下の場合、FeSi 相と β -FeSi₂

相が同時に形成されるが、膜厚が 0.3 nm を超えると β -FeSi₂相のみとなり、以後、膜厚の増加に伴い β -FeSi₂相のみが増加することが明

らかとなった。

**ナノサイズ銀微粒子の光学特性**

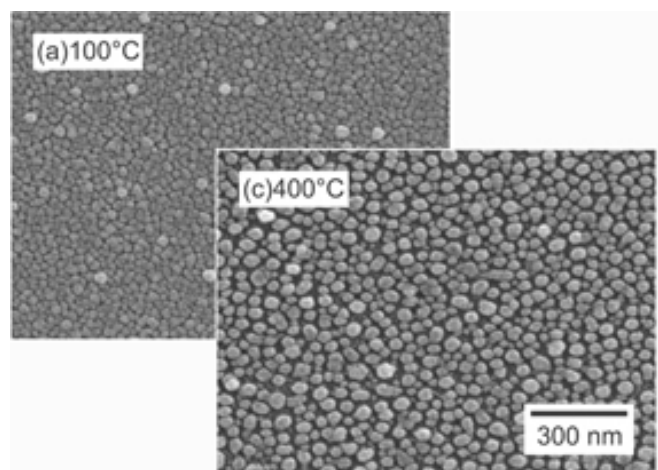
The Change of the Surface Morphology and Optical Properties During the Heat-Treatment for Silver Films Deposited on Silicas (Regular Paper)

<http://dx.doi.org/10.1380/ejssnt.2005.120>,

N. Hashimoto, Y. Yamamoto, and S. Nijima,

Vol. 3, pp. 120-124 (12 April, 2005)

非線形光学物質はさまざまな光学素子に利用されている。貴金属微粒子を分散させたガラスは特に有用で、可視光領域での吸収特性（局所表面プラズモン共鳴による）やピコ秒領域の高速非線形光学応答など有用な特性を持つ。金属微粒子を分散させたガラスは熔融急冷法やイオン注入法、ゾル・ゲル法、またはスパッタリング法などによって作製されている。本研究では、高純度を維持でき、しかも安価な蒸発凝集法を用いて銀ナノ微粒子膜をシリカ基板上に作製した。窒素ガスをフローさせながら銀を蒸発させて基板上に凝集させた。その後、100~500°Cの範囲でアニールして、その形状と光学吸収スペクトル、および非線形光学特性の変化を測定した。200°Cでアニールすると、高密度で充填されていた銀微粒子が合体して島構造となり、それに伴い吸収スペクトルのピークが短波長側にシフトした。非線形屈折率 γ は負の値を示し、その絶対値はアニール温度とともに減少することが明らかとなった。

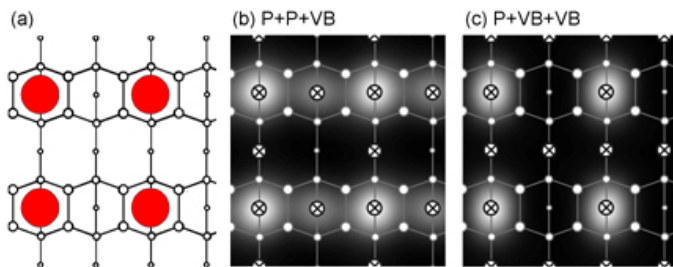
**多様なタリウム原子の吸着サイト**Growth of thallium overlayers on Si(100) surface: *Ab initio* molecular dynamics study (Conference –JRSS-6-)<http://dx.doi.org/10.1380/ejssnt.2005.125>,

I. A. Kuyanov and A. A. Alekseev,

Vol. 3, pp. 125-130 (19 April, 2005)

タリウム (Tl) 原子は III 族原子にもかかわらず、3 価として振る舞うだけでなく時として 1 価状態にも

なり、興味深い現象をしめす。シリコン結晶表面上の Tl 原子の吸着現象は 90 年代から研究されており、お互いに食い違うさまざまな見解が報告されてきた。Si(111)-1×1-Tl 表面では T₁ 吸着サイトが理論的に予想されたが、最近の第 1 原理計算によって T₄ サイトが最安定であることがわかってきた。本研究では、最近 STM 観察の行われた Si(100) 表面上の Tl 吸着表面構造を密度汎関数近似による第 1 原理全エネルギー計算法によって調べた。Tl の被覆量が 0.25 ML, 0.5 ML, 0.75 ML, および 1.0 ML のときに、それぞれ α -、 β -、 γ -2×2-Tl 相および 2×1-Tl 相が形成される。計算の結果、それぞれの相で Tl 原子は、valley-bridge サイト(α 相)、valley-bridge サイトでの平行ダイマー構造(β 相)、および valley-bridge サイトと pedestal サイト(γ 相と 2×1 相) に吸着していることが明らかとなった。これらの原子配列モデルから計算された STM 像は実験結果と良く一致した。各相での Tl 原子の電子状態に興味を持たれる。



シリコン球状ナノ結晶の鎖

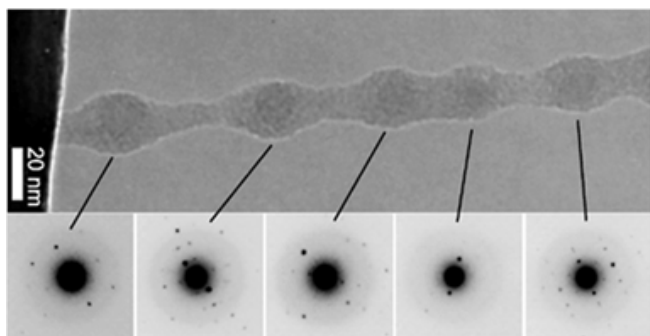
Chains of crystalline-Si nanospheres: growth and properties (Review Paper)

<http://dx.doi.org/10.1380/ejsnt.2005.131>,

H. Kohno and S. Takeda,

Vol. 3, pp. 131-140 (19 April, 2005)

リソグラフィ技術に依らずに、自己組織化現象によって形成されるナノワイヤ構造が最近脚光を浴びている。しかも 1990 年代以降、ワイヤの径を nm レベルにすることが可能となり、その形成機構や光学的・電気的特性の研究が盛んに行われている。実際、量子閉じ込め効果・表面効果による異常ルミネッセンス、レーザー発振、弾道伝導や伝導度の量子化、あるいは生物的・化学的物質によって敏感に電気伝導度が増加する現象、巨大熱電効果などが次々と報告されている。本レビュー論文では、著者らによって発見されたシリコンナノ鎖(球状の Si ナノ微結晶が Si 酸化物によって数珠玉状につながったワイヤ)



について、その形成機構やさまざまな物性をまとめて報告している。この鎖の成長は基本的に蒸気・液体・固体 (VLS) 機構によるが、成長中にナノワイヤの径が周期的に変動しながら酸化されることにより、Si 結晶ワイヤが分断されて Si ナノ微結晶が Si 酸化物によってつながった構造となる。ラマン散乱によって Si ナノ微結晶中では圧縮応力がかかっていることやフォノン閉じ込め効果が明らかになり、さらには可視光領域でのフォトルミネッセンスも観察された。これは Si 酸化物領域での励起子再結合による。また、電気伝導測定では電流・電圧特性曲線にクーロン階段が見られ、微粒子が絶縁体でつながった構造から期待される特性と一致した。

溶液中の電極表面上で微粒子を動かす

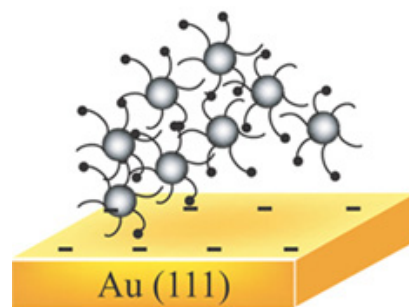
Potential-Driven Dynamic Behavior of Surface Modified Gold Nanoparticles at a Au(111) Electrode Surface (Conference -Nano-org & Func.-)

<http://dx.doi.org/10.1380/ejsnt.2005.141>,

T. Sagara and M. Kokubu,

Vol. 3, pp. 141-144 (28 April, 2005)

界面活性剤が電極表面上でダイナミックに分子集合構造を変化させることが最近の研究から明らかになっている。電極の電位によって、可逆的な構造の変化や微小物体の移動などが可能になればさまざまな応用が開ける。以前、著者らは、有機単分子層でくまられた Au 微粒子が溶液中の電極表面上で、電極電位に依存して構造変化することを見出している。そこでは、電位を変化することによって Au 微粒子に吸着した誘起分子の配向の変化が誘起されるが、微粒子自体の吸着・脱離を引き起こすものではなかった。本研究では、さらに小さな Au 微粒子と短い側鎖を持つ表面修飾分子を用いて実験した。その結果、電極電位の変化に誘起されて、微粒子の表面についた分子側鎖の配向変化とともに、微粒子自体の吸着・脱離も引き起こされることを見出した。これらの現象は電極電位を変えることによって可逆的に起こすことができ、それぞれの状態は



安定で長寿命を持っている。このように、電極表面上で、表面を修飾した金属微粒子の構造や挙動を制御することが可能となった。

