科学研究費助成事業（基盤研究（Ｓ））研究進捗評価

課題番号	22221006	研究期間	平成２２年度～平成２６年度
研究課題名	個々の原子の観察・識別・操作による室温での多元素ナノ構造体組み立てに関する研究	研究代表者 （所属・職） (平成27年3月現在)	森田　清三 （大阪大学・産業科学研究所・特任教授）

【平成２５年度　研究進捗評価結果】

評価		評価基準
	A+	当初目標を超える研究の進展があり、期待以上の成果が見込まれる
	A	当初目標に向けて順調に研究が進展しており、期待どおりの成果が見込まれる
○	A－	当初目標に向けて概ね順調に研究が進展しており、一定の成果が見込まれるが、一部に遅れ等が認められるため、今後努力が必要である
	B	当初目標に対して研究が遅れており、今後一層の努力が必要である
	C	当初目標より研究が遅れ、研究成果が見込まれないため、研究経費の減額又は研究の中止が適当である

（意見等）

精緻な走査プローブ顕微鏡技術を駆使して、表面科学として意義の大きな成果が得られている。代表的な成果は、Si（111)7×7 表面上で熱拡散障壁を探針によって開閉し原子数の定まった Au クラスターの形成に成功したことや Si テトラマーの構造を解明したこと、酸化物表面上で原子分子操作を実現したことである。これらに基づき、論文発表やアウトリーチ活動も活発であり、申し分ない。しかし、基板表面下に埋め込んだ多元素から成るナノ構造を自在に組み立てるとの本研究の目標は、遠大で難度が高く、これに向けた研究の進展を伺わせるに足る結果が得られていない。目的とする「多元素ナノ構造体の室温物性の開拓」に至る展望と方向性を明確化し、これまでとは段階を画した研究が展開されることを期待する。

【平成２７年度　検証結果】

検証結果	
A	当初目標に対し、期待どおりの成果があった。 本研究では、原子間力顕微鏡（AFM）を用いた単原子操作技術による基礎科学的に高い成果が得られた。研究進捗評価までに得られた主な成果である Si(111)×7 上での原子数の定まった Au クラスターの形成や Si テトラマーの構造解析に加えて、Ag クラスターや Pb トライマーの形成に成功し、さらに、Pb 元素２個と Si 元素３個が動く Pb_2Si_3 のバイナリクラスタのスイッチング現象により、Pb と Si 原子が入れ替わる競争的構造変化などを観測した。このように、研究進捗評価時に比べて用いる元素種の拡大や異元素からなる構造体の構造変化観察など、“基板表面下に埋め込んだ多元素から成るナノ構造を自在に組み立てる”という目的により近づいたと評価できる。また、インパクトの高い雑誌に成果が複数掲載されており、この点からも期待どおりの成果が得られたと判断できる。