

## 走査トンネル顕微鏡を用いた Si 基板上への 銀ナノ粒子作製と形状制御

Creation and Shape Control of Ag Nanoparticle on Si(111) by STM tip

東北大通研 °寶槻雅樹, 片野諭, 上原洋一

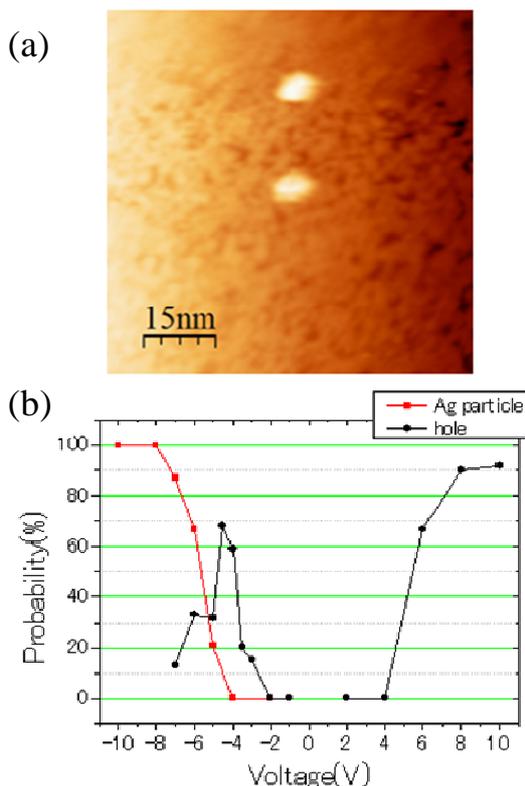
RIEC, Tohoku Univ., °Masaki Hotsuki, Satoshi Katano, Yoichi Uehara

E-mail: hotsuki@riec.tohoku.ac.jp

ナノサイズ化された貴金属粒子に光や電子を照射すると粒子に局在した表面プラズモン (LPS) が励起される。LSP の電場強度は、粒子の大きさや近傍に位置する別の粒子までの距離 (ギャップ間距離) に強く依存し、それらを精密に制御することは、金属ナノ粒子を電界増強の空間場として利用する上で必要不可欠である。我々は、走査トンネル顕微鏡 (STM) からの電圧印加により、Si(111) 基板上に直径 5 nm 程度の銀ナノ粒子を任意の位置に作製することができることを見出したのでここに報告する。

実験は超高真空装置 (真空度:  $5 \times 10^{-10}$  Torr) 内に設置された STM を用いて行われた。フラッシング処理 (1200 °C) により清浄な Si(111) 基板を得た。STM 測定に用いた Ag 探針は、過塩素酸/メタノール溶液内で電界研磨により作製された。

Si(111) 表面に -6.0 V の電圧パルスを印加すると探針直下にナノ粒子が再現性よく形成された (Fig. 1a)。走査トンネル分光においてこれらのナノ粒子は金属的な振る舞いを示すことから、ここで観測されたナノ粒子は Ag 探針から形成されたと考えられる。銀ナノ粒子形成の電圧依存性を Fig. 1b に示す。-6.0 V ~ -10 V の負電圧領域で銀ナノ粒子が形成される確率が高いが、低い負電圧および正電圧領域において、Si 原子の引き抜きによる穴形成が観測された。電流依存性の計測により、これらのナノ構造は、探針-Si 基板間の電界蒸発により形成されたと考えられる。また、作製した銀ナノ粒子に正の電圧パルス印加すると、電界蒸発に起因した (1) Si 基板上からの引き抜き、(2) 微粒子の形状変化が観察され、STM 探針を利用した銀ナノ粒子の形状制御の可能性を提案することができた。トンネル電子注入による銀ナノ粒子の発光計測に関する結果についても報告する。



**Fig. 1.** (a) An STM image of the two Ag nanoparticles deposited on Si(111). Ag nanoparticles were created by applying the voltage pulse (-6.0 V, 0.1 nA for 10 ms) from the STM tip. (b) The plots of the probabilities of Ag nanoparticle formation (red filled circle) and nano-hole creation (black filled circle) against the applied bias voltage.