

気相成長自己組織化膜を用いたダイヤモンドナノ粒子膜の作製

Film Formation of Diamond Nanoparticles Using Self-Assembled Monolayers

Grown in Gas Phase

東京農工大工¹, 神奈川大理² ○(M1) 小熊 涼太¹, 田中 邦明¹, 大石 不二夫², 臼井 博明¹

Tokyo Univ. Agricul. & Technol.¹, Kanagawa Univ.², ○Ryota Koguma¹, Kuniaki Tanaka¹,

Fujio Ohishi², Hiroaki Usui¹

E-mail: s215356w@st.tuat.ac.jp

【緒言】ダイヤモンドは熱的、化学的安定性に優れているのみならず、電子親和力がきわめて低いなど、特異な物性を持つ。筆者らはこれまでに自己組織化膜(SAM)表面への吸着によるダイヤモンドナノ粒子 (DNP) の極薄膜形成を試みてきた。その結果、電荷を持つ SAM が DNP を吸着することが見いだされた。これまで SAM は液相で作製してきたが、本研究では気相で SAM を製膜し、その表面への DNP の吸着を検討した。

【実験】水晶振動子表面にアルミニウムを蒸着し、これに酸素プラズマ処理をしたものを基板として用いた。液相成長では基板を Vinyltrimethoxysilane (VTMS) の 1 mM トルエン溶液に 1 時間浸漬した後、純トルエンに 1 時間浸漬することで余分な吸着分子を取り除いた。その後、窒素雰囲気下 100°C で 30 分間加熱することで脱水縮合を行い、SAM を形成した。この膜を KMnO_4 , NaIO_4 , K_2CO_3 からなる酸化液に 24 時間浸漬してカルボキシ末端を持つ SAM を形成した。気相成長では窒素置換したテフロン容器内に基板と VTMS を密閉し、120°C で 1~8 h 加熱して SAM 分子を吸着させた。その後液相膜と同様に酸化処理を行った。次に液相あるいは気相で作製した SAM 基板を $5.0 \times 10^{-3} \text{ wt\%}$ に調整した DNP 水分散液に 2 時間浸漬して DNP を SAM 上に吸着させた。引き続きこれを純水に 1 時間浸漬して余分な DNP を取り除いた。SAM 吸着、DNP 吸着、及び純水浸漬各過程での吸着量の変化を水晶振動子の周波数変化から算出した。

【結果】各処理によって基板に吸着した SAM 分子、その表面に吸着した DNP、および純水浸漬後に残留した DNP の量を Fig. 1 に示す。SAM の吸着は気相では液相より成長速度が低いことが観察されたが、時間を増大するとともに SAM の吸着量も増大した。一方 DNP の吸着量は SAM の吸着量が一定量 (約 2000 ng/cm^2) 以上あれば約 2500 ng/cm^2 で飽和した。このことから DNP は SAM 表面に単粒子層として吸着すると推察される。また、SAM の吸着量が一定量以上あれば吸着した DNP は水に浸漬してもほとんど脱離せず、SAM を介して安定な DNP 吸着膜を形成できることが見いだされた。

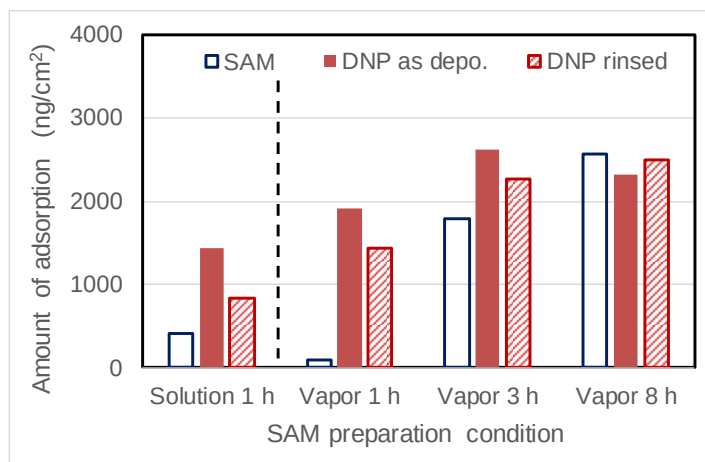


Fig1. Adsorbed amount of SAM, DNP, and DNP remained after rinsing.