

漆工芸の新しい加飾法: 先端テクノロジーと伝統工芸の融合

バイオポリマー漆のナノインプリンティング法による表面微細構造の形成 [1PG47]

(JST, ERATO) ○渡邊宏臣、藤本綾、高原淳

(Tel: 092-802-2543, e-mail: h-watanabe@cstf.kyushu-u.ac.jp)

【要約】 科学技術振興機構 ERATO 高原ソフト界面プロジェクトの渡邊宏臣グループリーダー、藤本綾技術員、高原淳研究統括らは、ナノインプリント技術を用いて微細な構造を漆薄膜上に形成することにより、構造色を付与できることを見いだした。これにより、螺鈿（らでん）細工を施した漆膜と同様に、見る角度によって虹色に光るため、簡便な漆工芸品の加飾手法として期待される。

【漆工芸における加飾】 漆とはウルシオールを主成分とする天然樹脂である。主に伝統工芸である漆工芸に塗料として用いられており、これを木や紙などに塗り重ねて作られた漆器は、その美しさから人々を魅了し続けている。さらに価値を高める目的で、漆器には様々な装飾が施されており、その技術の一つである金粉や金箔を用いた蒔絵や沈金は、光輝材である金そのものの色を反映している。これに対し螺鈿細工は、薄く研磨したアワビなどの貝殻の薄層を漆器表面に埋め込む、あるいは貼り付ける手法であり、この薄膜が光の干渉によって構造に由来した色、即ち構造色を発現するため、見る角度によって様々な輝きをみせる。このような構造色を人工的に作製する技術は、バイオミメティック（生物模倣）材料創製の分野で精力的に開発されており、人工的に得られた構造発色性の小片を蒔絵の光輝材として用い、漆器を作製した例もある。しかしながら、漆膜そのものを直接的に工夫することによって加飾性を生み出せるならば、環境低負荷や低コストといった面から、とても意義のある手法といえる。

【コンセプト】 螺鈿やモルフォ蝶に代表される構造色は、色素や顔料による直接的な発光とは異なり、光の波長あるいはそれ以下の微細な構造による発色現象である。一方、ナノインプリント技術は、微細な凹凸表面を有した金型を高分子薄膜に押しつけることにより、金型の凹凸パターンを薄膜表面に転写する成形加工技術である（図1）。ナノインプリントにより高分子樹脂に構造色を付与できることは既に知られており、いくつかの報告例も存在

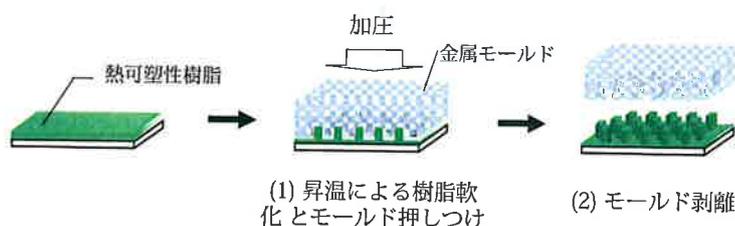


図1 熱ナノインプリントプロセス

する。しかしながら、漆膜に行った例はこれまでにない。一般的な漆膜の硬化方法は、酵素を利用した酸化重合という手法である。しかしながら、ナノインプリント手法では、酸化重合に必要な、高湿度下での酸素の供給が不可能である。また、硬化前の塗膜がほぼ液状である点や、内包するゴム粒子のサイズがミクロンオーダー（1 mm の 1000 分の 1 オーダー）と大きい点も、成形性や解像性の面で問題となる。これらの要因が、漆膜に対するナノインプリントを困難なものにしていた。本研究は、材料の選択や化学的・機械的な処理によってこれらの問題を克服し、漆膜に対するナノインプリントを可能としたものであり、新しい漆工芸品の加飾法として期待される。

【成果】酸化重合とは異なる漆の硬化法として、焼付けという高温硬化がある。この手法は熱重合によってウルシオール^①の二重結合を直接反応させる手法であり、この手法ならば、一般的な熱ナノインプリントと同様な条件で漆膜の硬化が可能である。実際のナノインプリント手順を以下に示す。漆は日本産の生漆を利用し、これに酢酸鉄(II)を加えた後、テレピン油で希釈する。さらにこの溶液を超音波処理したものをサンプル溶液とした。この溶液を、シリコン基板上に回転塗布し、その後、熱ナノインプリントを 150°C で 10 分間行うことにより、モールドの凹凸構造（5 μm ピッチ、2 μm 深さ）を漆膜表面に転写した。漆に鉄粉を加えることによって黒漆が得られることは古くから知られているが、これはウルシオール鉄塩の生成による。同様に酢酸鉄(II)の添加によって錯体が形成され、その結果、色調の変化と共に粘性の上昇し、薄膜の成形性が大きく改善された。さらに、超音波処理によってゴム粒子のサイズが細かく均一になるため、解像性も向上された。実際にナノインプリントを施した漆薄膜のデジタルカメラ写真、および走査型電子顕微鏡像を図 2 に示す。このように、肉眼レベルでは虹色に光る漆膜が、またその表面の拡大してみると、モールドの凹凸構造に対応した周期構造が観察され、本手法が簡便な加飾法として有用であることが証明された。

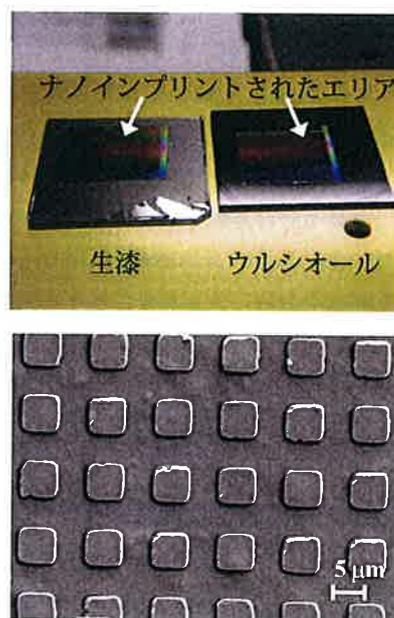


図 2 ナノインプリントされた漆膜の表面観察：（上）デジカメ写真、（下）電子顕微鏡写真

【適応分野】

漆工芸を施した、日常品から工芸品までの工業品全般。