

産総研は溶剤を使用することなく近紫外光の照射のみで基材から剥がせる塗料材の作成技術を開発した。本技術を応用し、(株)TAT と共同で、除光液を使わずにジュエルネイルの塗料材を簡単に除去できることを確認した。

企業名	 国立研究開発法人産業技術総合研究所 材料・化学領域研究戦略部		
主力事業	—		
所在地	〒305-8560 茨城県つくば市梅園1-1-1		
TEL	029-862-6301	URL	https://www.aist.go.jp/aist_j/dept/dmc.html
資本金	—	従業員数	—

【本技術の概要】

国立研究開発法人産業技術総合研究所（産総研）機能化学研究部門スマート材料グループ 山本貴広 主任研究員は、手足の爪に施す化粧や装飾を手掛けるネイルアート用品専門商社である(株)TAT（本社：〒663-8022 兵庫県西宮市日野町4-50 高野 芳樹社長）と共同で、有機溶剤を用いず、近紫外光（波長＝365nm）を照射することで装飾部の塗料材を剥がすことができる材料技術を開発した。これまで、溶剤を用いずに塗料材を剥がすことは難しく、長年の課題であった。今回開発した技術はこのようなニーズに応えるもので、ジュエルネイルへ応用すると、有機溶剤を大量に使用することなく簡単に除去ができるようになり、利用者とネイルリストの健康と安全性の向上が期待できる。

【本技術の基本原則】

産総研では、光に応答して構造や物性が変化する「液晶と樹脂の混合物」を用いて、光で損傷を修復できるゲルや、光で粘着性を制御できるフィルムの開発に取り組んできた。今回開発した技術では、アクリル樹脂やウレタン樹脂などに液晶成分を均一に混合した新たな樹脂を用いて、近紫外光を照射すると、均一に混合されていた液晶成分の凝集構造が変化し、樹脂から相分離することを見出した。この技術を塗料材に適用することで、近紫外光による液晶成分の相分離により塗料材の密着性が大きく低下し、有機溶剤を用いることなく容易に剥離することができた。また、ジュエルネイルへ適用できるように、硬さの向上と無色化も実現した。

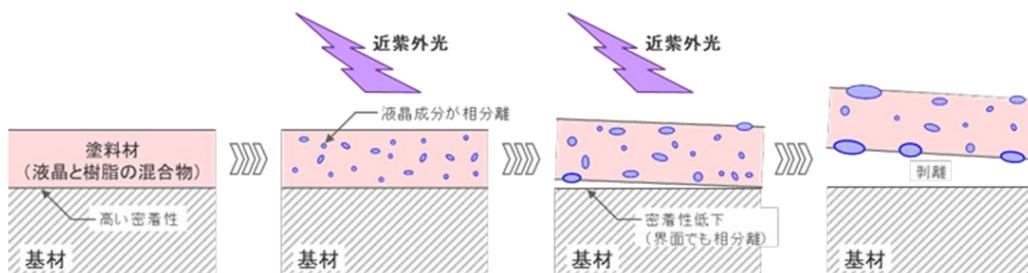


図 1. 基本原則

【本技術の特徴】

- ① 塗料材に液晶成分を混合することで、光で密着性を制御できる技術を開発した。
- ② 近紫外光を当てると液晶成分の構造が変化して塗料材の密着性が大きく低下した。
- ③ 溶剤を用いずに剥がせるペンキやコーティング剤のほか、ジュエルネイルなどに応用展開できる。

【本技術の開発経緯】

産総研の光によって材料を制御する技術をジュエルネイルに適用するには、①塗布した膜の硬度向上、②無色透明化、③密着性の制御が課題であった。

① 硬さ向上

従来の樹脂と液晶の混合物は柔らかく、ジュエルネイルに用いるには硬さの指標である貯蔵弾性率が、約 10^4 Pa 以上必要とされていた。その対策として、従来は光重合性組成物を含む樹脂原料を用いて、光による重合・硬化（光硬化）の際に架橋構造を導入し、硬さの向上を図っていた。本技術を用いた樹脂原料と液晶の混合物を可視光（波長=405nm、照射時間=3分）の照射で光硬化すると、貯蔵弾性率はこれまでの千倍（ 10^7 Pa）程度まで向上させることができた（図2）。

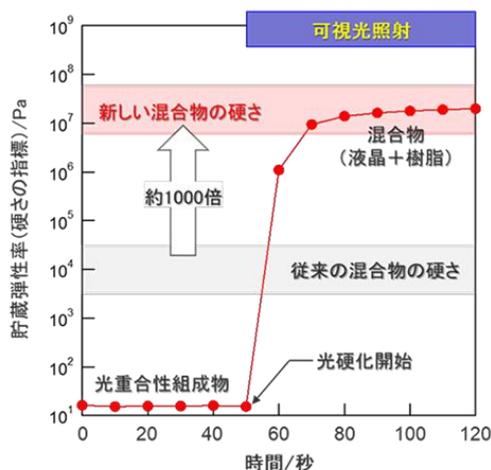


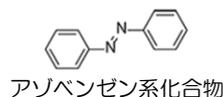
図2. 光硬化による貯蔵弾性率変化と従来の混合物との硬さの比較

② 無色・透明化

従来の樹脂と液晶の混合物では、液晶成分としてアゾベンゼン系化合物^(注)を含有しているため橙色に着色していた。ジュエルネイルに応用する場合、さまざまな色に着色できるように無色透明であることが望まれる。そこで、アゾベンゼン系とは異なる化合物を用いた新しい液晶成分を開発し、材料の無色化を図った。

この混合物に近紫外光（波長=365nm、照射時間=10分）を照射すると、液晶成分の凝集構造が変化し、樹脂と相分離して白濁化することを実現した。

(注) 光異性化反応を起こす代表的な化合物。2つの窒素原子間の二重結合に対して、2つのベンゼン環が結合した構造を含む化合物。



③ 密着性の制御

無色透明化の状態になると、基材（アルミ）に対する混合物の密着性が、照射前の10分の1まで低下した（図3）。なお、密着性は、混合物の弾性率測定の際に、混合物に加えるすり応力を大きくしていき、均一混合の混合物がアルミ製測定治具から外れるときのすり応力から推算した密着性を100とした相対値で評価した。

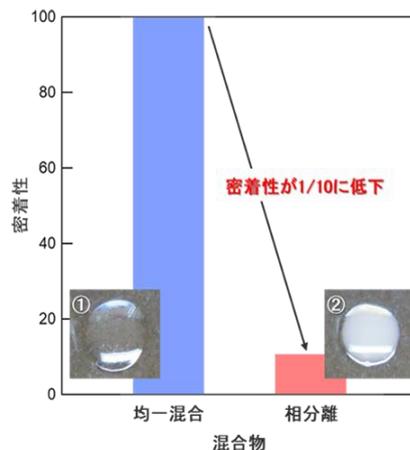


図3. 密着性変化の簡易評価

【本技術の応用事例・想定用途】

本技術により、溶剤を用いずにジュエルネイルを簡単に剥がせる新しいプロセスが想定される。開発した混合物を基材とするジェルを爪に塗布する（写真、①）。現在で行っている方法と同様に、可視光（波長=405nm）を照射して光硬化させる（写真、②）。ジュエルネイルを剥がす際は、近紫外光（波長=365 nm）を照射して相分離を誘起し（写真、③）、ジュエルネイルと爪の密着性を低下させて剥がす（写真、④）。なお、これらの可視光と近紫外光は、既にジュエルネイルで広く使用されているものであり、既存のライト（光）を使用できる。今後、今回の技術の進展によって、溶剤を全く使用しない施術が可能となり、ジュエルネイル利用者とネイリストの健康と安全の向上が大きく期待できる。

①新規開発した塗料材を塗布



②可視光を照射して、光硬化



③近紫外光を照射して、密着性低下



④溶剤を用いずに剥離



写真、プロセスの説明

専門家による目利きコメント

有機溶剤を用いることなく、光により接着と剥離が可能な製法・材料の開発は、我々の日常生活において必要不可欠となっている接着材料の概念を大きく変えるものである。環境に優しいリサイクルや製品の長寿命化につながるもので、持続可能な社会の実現に貢献が期待される。

お問い合わせ

国立研究開発法人 産業技術総合研究所（産総研）
機能化化学研究部門 スマート材料グループ
山本 貴広
TEL：029-861-3247
E-mail: takahiro.yamamoto@aist.go.jp