

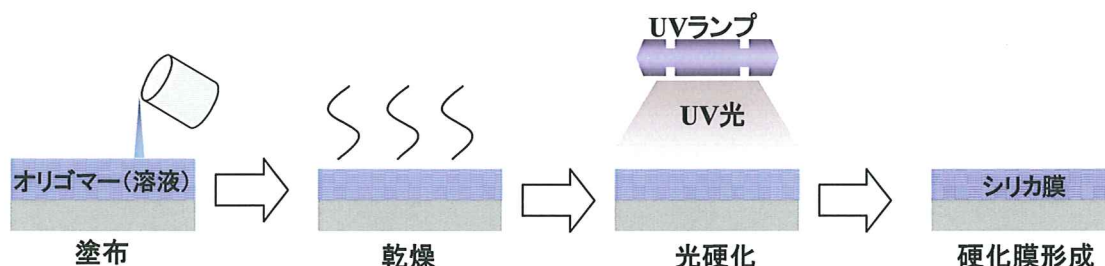
光硬化によるシリカ系コーティング膜の形成技術を開発

光ゾルーゲル反応によるシリカ系コーティング膜形成技術
(三菱レイヨン横浜先端研) ○竹内浩史 桑野英昭 野村美菜 元永彰

1PC24

(TEL : 045-504-1105)

三菱レイヨンの竹内浩史主任研究員、桑野英昭主任研究員、野村美菜主任研究員、元永彰主席研究員の研究チームは、室温での光硬化反応により、シリカ系コーティング膜（以下、シリカ膜）を形成できる技術を開発した。このシリカ膜は、透明性、耐久性に優れ、また、低温プロセスで形成できることから、耐熱性の低いプラスチックの傷つき防止のためのハードコートや、高い透明性、耐熱性が求められる光学デバイス材料としての応用が期待される。



【光硬化（光ゾルーゲル反応）によるシリカ系コーティング膜形成工程】

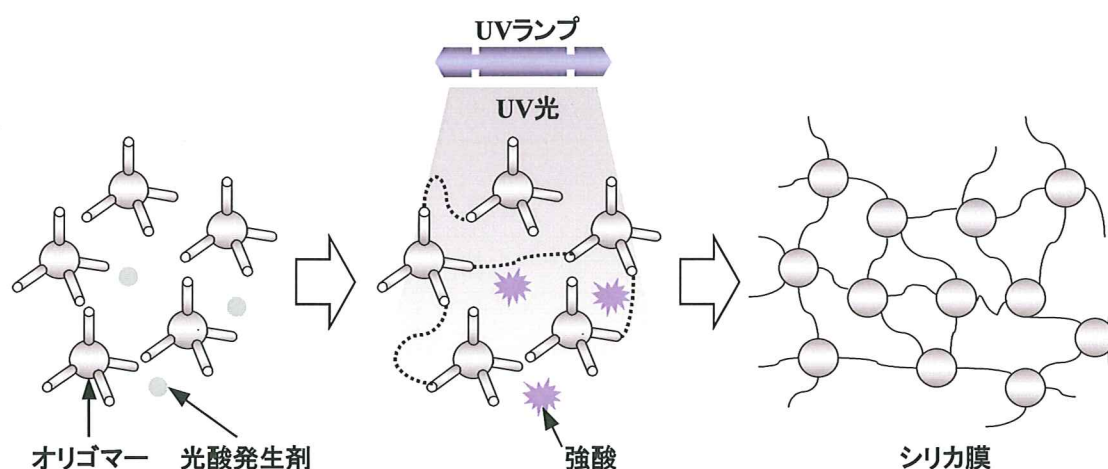
シリカ膜は、ケイ素と酸素が交互に結合した基本構造に、有機成分が導入されたものから構成されている。この基本構造は、ガラスの成分である二酸化ケイ素に類似しており、透明性が高い、耐久性や電気絶縁性に優れているなど、性質もガラスと似た点が多い。このような特性を生かし、シリカ膜は、プラスチックなど傷に弱い材料の表面保護のためのハードコート、建材用防汚コート、半導体の層間絶縁膜など幅広い分野で使用されている。

シリカ膜を得る方法として代表的なものに、ゾルーゲル法がある。シリコンアルコキシドという原料を加水分解して反応させ、オリゴマー（溶液）を作る。このオリゴマーを基材などに塗布した後、乾燥、硬化させるとシリカ膜を得ることができる。しかしながら、硬化させる為には、通常、100～200℃、1～2 時間の加熱が必要である為、基材は耐熱性の高いものに限られ、しかも硬化には膨大な熱エネルギーを必要とし、生産性が低いという問題点があった。

そこで、竹内らの研究チームは、従来のゾルーゲル法の問題点を解決すべく、室温付近での硬化が可能であり、しかも、既存の製造装置・設備がそのまま流用できる新しい硬化技術の開発を目指した。本技術開発において先ず考えたのは、従来の加熱による硬化ではなく、光による硬化の可能性についてであった。光硬化は、反応性化合物に光重合開始剤という化合物を混ぜたものに UV 光を当てると、光重合開始剤が分解して活性種が生成し、この活性種が反応性化合物の重合を引き起こして硬化するというものである。

光硬化は通常室温で実施され、硬化に要する時間はせいぜい数分なので、省エネルギー、高生産性プロセスであり、コーティングを始め幅広い分野での応用が進んでいる。しかしながら、ゾルーゲル法での光硬化反応により、耐久性の高いシリカ膜を形成する技術は殆ど知られていない。

竹内らの研究チームは、ゾルーゲル反応が酸によって触媒されることに着目し、様々な光酸発生剤（UV 光の照射により、強酸が発生する化合物）を試した結果、極めて有効に働く光酸発生剤を見出し、UV 光の照射により、ゾルーゲル反応を進行させ、シリカ膜を得ることに成功した。光酸発生剤から生成する酸は極めて強く、その強力な触媒作用が、室温での光硬化を可能にしている要因の1つであると推定している。更に、オリゴマーの化学構造を工夫することにより、優れた硬化膜物性を発現させることにも成功した。



【UV 光の照射によって発生した強酸によるオリゴマーの硬化反応】

現在、この光ゾルーゲル反応を利用した自動車用樹脂グレージング（ハードコート）を施した樹脂製窓ガラス）や、光通信デバイス用材料※の研究開発を進めている。

シリカ膜は、非常に優れた特性を有しているにも関わらず、その形成に高温と長時間が必要である為、適用分野が限定されていた。今回開発したこの光ゾルーゲル反応は、室温でしかも短時間でシリカ膜を容易に形成できるので、これまで適用の難しかった耐熱性の低い材料の表面機能化や、低温プロセスの特徴を生かした新規光学デバイス材料設計など幅広い用途への適用が期待される。また、省エネルギー・高生産性のプロセスであることから、従来の熱硬化プロセスから、光硬化プロセスへの転換も期待される。

※広島大学ナノデバイス・バイオ融合科学研究所 榎波康文特任教授との共同研究

<適用分野>

自動車グレージング、液晶ディスプレイ材料（前面板、保護フィルム）、
タッチパネル式高機能電子情報端末（スマートフォン、電子書籍端末など）、
大容量光通信デバイス など