

室温・短時間（5 分以内）で各種材料表面を修飾することに成功

－ガラス・セラミックス等の無機材料表面、天然および合成繊維・樹脂表面
に迅速・高密度に機能分子を共有結合させる新技術に期待－

概要

従来、シリカゲルに代表される無機酸化物表面修飾には、ケイ素原子を含むシランカップリング剤を、有機溶媒中 100℃以上の高温で、10 時間以上反応させなければならなかった。合成が容易でしかも精製できる種々のヒドロシラン類と少量の特殊な触媒を用いて、室温で 5 分以内に担持量をこれまでの 1.5 倍～2 倍に増大させる簡易かつ高速プロセスを見いだした。

1. 背景

産業界で膨大な量が使用されている従来のアルコキシシランカップリング剤は、反応性、種類、取り扱いの面で問題があり、新規シランカップリング剤と迅速・高効率な新規プロセスの開発が半世紀にわたり待望されてきた。2003 年にこの課題を部分的に解決できるアリルシランカップリング剤を開発したが、なお反応には高温・長時間を要した。Si-H 結合を有するヒドロシラン類は不飽和結合のヒドロシリル化などに広く使われるが、効率の良い表面修飾反応に利用された例はこれまでになかった。

2. 研究手法・成果

所望の官能基を有するヒドロシラン類を必要に応じて溶媒に溶解して液体状態とし、触媒を加えて反応させた。触媒は種々探索し、特に金属を含まない特殊な触媒が有効であることを見出した。この触媒を用いると、基材の表面にある水酸基と Si-H 基の間で水素を発生する反応が速やかに起こり、基材と修飾官能基の間に共有結合が形成された。本手法は表面水酸基を豊富にもつガラス・セラミックスのみならず、天然および合成繊維・樹脂類の表面にも適用することができ、しかも室温・短時間で反応が進行する。耐熱性の低い基材のみならず、これまで物理的被覆等の非結合形成処理しかできなかった基材表面にも耐久性を付与できる、共有結合形成を伴う表面修飾が可能となった。

3. 波及効果

表面修飾は基材への機能付与に利用できるが、一般的に異種材料間結合は、それぞれの特性をもつ複合材料ができるだけでなく、新たな機能をもつ新規材料の創製にもつながる。本成果は、表面界面の制御によって身の回りの目に見える材料に変革をもたらすだけでなく、材料化学を支える基本技術にも大きく貢献することが期待でき、国内外における新材料開発研究への波及効果が極めて高い。

4. 今後の予定

種々の異種材料間結合形成へ応用し、材料化学、界面化学、有機化学、無機化学、のみならず、低温処理が要求されるバイオテクノロジー分野への応用や分析化学、さらには医薬品合成などへも展開する。

<用語解説>

シランカップリング剤：有機分子の末端にシリカゲルなどと結合する部分（基という）をもつ化合物のこと。従来は、アルコキシシリル基をもったものがほとんどであった。2000年代に入り、アリルシリル基、ビニルシリル基、フェニルシリル基などの新しい基をもつシランカップリング剤が開発されている。

アルコキシシラン：アルコキシ基（-OR）がケイ素原子に結合している化合物の総称。

ヒドロシラン：ヒドリド基（-H）がケイ素原子に結合している化合物の総称。

アリルシラン：アリル基（-CH₂CH=CH₂）がケイ素原子に結合している化合物の総称。

触媒：反応を加速させる働きをもつ有機および無機化合物で、反応の前後で構造が変化しないため、反応基質（原料）1分子を生成物に変化させたあと、再び反応基質に作用し生成物を与える。そのため、一般に基質に対して少量を用いるだけで反応を加速させることができる。

本技術の技術移転に関する詳細については、下記をご参照下さい。

http://www.kansai-tlo.co.jp/system/src/2014-07-28-10-21-15_members_000011.pdf