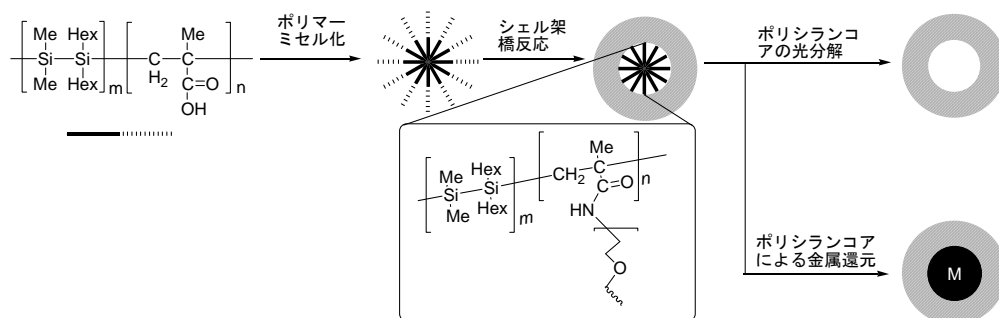


ディビジョン番号	5
ディビジョン名	錯体化学・有機金属化学

大項目	2. 有機金属化学
中項目	2-4. 有機典型元素化合物
小項目	2-4-2. 機能性ケイ素材料

概要（200字以内）	
<p>ケイ素系高分子の構造材料としての利用は、環境意識の高まり、少子・高齢化社会の中での健康指向の高まり、高度情報化社会における新規な機器や部材の利用の拡大の中で、求められる材料の構造の多様化、製造技術の確立、利用範囲の拡大が一層重要度を増している。いわゆる元素戦略との関係でも、クラーク数で他の元素を圧倒しているケイ素の役割は大きく、基礎素材の新規合成やハイブリッド化を含め、低コスト化の研究も重要。</p>	
現状と最前線	
<p>シリコーン、シリカ、シリケート、シランカップリング材料については、依然として活発な研究対象ではあるが、ここでは触れない。シリカの一部を切り出した構造のシルセスキオキサン、特にシリカの最小単位と考えられる3次元のもの利用技術については、この10年強の期間に多岐にわたる提案が提出されている。母体高分子の構造にも依存するが、既存の高分子の側鎖若しくは主鎖にキュバン型やその高次同族体のシルセスキオキサンを導入することで、熱安定性、ガラス転位温度、機械的強度を高め、熱膨張係数の制御、酸化耐性や難燃性の付与等を実現する研究は極めて盛んである。また、完全な籠型構造のもののみならず一部にシラノール基を含む構造欠損型のものを含め、各種の金属を導入した材料を合成し、重合、ヒドロホルミル化、酸化反応等における触媒活性を調べる研究も大変盛んである。更に、このような材料を均一系触媒として用いるのみならず、適切に焼成することで高度に分散した金属粒子をもつ多孔体を得ることも可能である。</p> <p>一方で、金属ケイ素の一部を切り出してきたと考えられるポリシランやその2次元、3次元体についても、多くの研究があり、導電材料、非線形光学材料、発光材料、リソグラフィ材料への応用が期待されたが、セラミックスへの変換以外については、原理はともかく、一部を除き実用には至っていない。既存の材料と同等の性能を示すものの、高価なケイ素材料を用いることを許容するほどではない場合が多い。その中で、ケイ素鎖の還元力を利用して貴金属コロイドを調製する技術が注目される。例えばパラジウムコロイドを発生させ、これを触媒とし</p>	

て金属の無電解メッキを行うことにより、当該金属の微細な回路を作成することが可能である。また、この方法で金属被覆された粉体を調製することも可能である。同じ原理を、ポリシラン及び架橋されたアクリル酸アミド部分から成るブロック共重合体のポリマーミセルに適用すると、ポリシランで構成されるミセルのコア部分で貴金属の還元が進み、アクリル酸アミドユニットから成る殻の中に安定に貴金属ナノ粒子を発生することが出来る。このようにして得られるパラジウムナノ粒子には、触媒としての作用が認められる。



半導体材料としてのポリシランの利用にはσ共役の発揮のための主鎖の立体配座の制御が重要であるが、主鎖を構成するケイ素単位に分子内アミドのカルボニル基が配位した5配位ケイ素を交互に導入するとトランソイド配位が実現できる。ここで得られる5配位ケイ素に同時に結合する塩素を引き抜くことで、シリルカチオンに弱くカルボニル基が配位した4配位ケイ素種が得られる。この4配位ケイ素種はルイス酸としての性質を保持しており、しかも裸のシリルカチオンより扱いが遙かに容易であるため、ルイス酸触媒として合成的に有用である。

ケイ素の泣き所は、天然の4価のケイ素を金属ケイ素に還元し再び4価の基本原料を製造するプロセスに莫大なエネルギーを要する点であり、基本に立ち帰れば、還元したものを酸化する無駄を排した基本原料の新規な製造技術は、元素戦略におけるケイ素の利用の拡大に最も大きな影響を与える技術である。

将来予測と方向性

- ・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題
 - 安価で誘電率の低い層間絶縁膜製造技術
 - 既存高分子のケイ素による性能改変への設計指針の確立
 - ケイ素の反応性を生かした新規な利用技術の提案
- ・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題
 - ケイ素の還元力を利用して製造される金属ナノ粒子の多方面への応用展開
 - セルセスキオキサン誘導体等を用いる構造制御された固体触媒による基礎化学品の高選択的製造技術の実現
 - ケイ素産業における基礎化学品の新規な製造方法を開発

キーワード

ケイ素高分子・シルセスキオカサン・ポリシラン・シリルカチオン・金属ナノ粒子

(執筆者： 田中 正人)