

# 『目的を達成するためのゾルゲル法における 構造制御ノウハウ集』

技術情報協会 2003 年 7 月刊 45 名による共同執筆 385 ページ

兵庫県立大学大学院工学研究科物質系工学専攻

矢澤 哲夫

**Tetsuo Yazawa**

*Graduate School of Engineering Department of Materials Science and Chemistry University of Hyogo*

ガラスの低温合成法の一つとしてのゾルゲル法の研究が開始されてほぼ 30 年が経過した。当該法は、ガラスの合成法のみならず新規のセラミックスや触媒の合成法としても非常に重要な位置を占めるようになってきた。また、無反射、太陽光遮断、紫外線遮断等の各種コーティング膜、アルミナ繊維、エアロゲル粒子等について、当該法による多くの実用化の事例が出つつある状況にある。さらに、最近の趨勢として、有機無機ナノハイブリッド体を当該法により得ようとする試みがホットな研究領域を形成している。このように、当該法による材料作製の分野は、非常に多岐に亘るので、その目的に応じた方法を採用する必要がある。当該法は、とっつき易いが、奥が深いものであり、指向する材料によって、その出発原料も違うし、かつ調整するパラメーターも違う。これは、多分、関与する因子が非常に多くあるからであろう。場合によっては、ゾル液の攪拌条件（従って、ゾル液の量、攪拌速度あるいは容器の種類にも依存する）によっても得られた材料の特性が相

違するデリケートな手法である。筆者は、当該法により、分離膜やプラスチック基板上へのハードコートを行っているが、最近その感を増深くする次第である。

当該法については、既に洋書として、C. J. Brinker, G. W. Scherer による古典的名著とも呼ぶべき“Sol Gel Science, Academic Press INC. 1990”, 邦書では、作花濟夫先生による、これも名著と呼ぶべき”ゾルゲル法の科学, アグネ承風社, 1988”, ”ゾルゲル法の応用, アグネ承風社, 1997”の二著がある。読者の中には、これらの著書を参考にして、当該法を始められた方も多数おられるものと推察する。

ここで紹介する“目的を達成するためのゾルゲル法における構造制御ノウハウ集”は、上記の著書とは違い、優れて実践的なものである。当該法の持つ複雑さから考えて、このような著書の存在意義も又あるのではないかと思ひ紹介する次第である。本書の価格は 79,000 円と、ちょっと高いがノウハウ集としては、現時点では非常に役に立つものではないかと思う。本書は 3 部より構成されており、ゾルゲル法によって行われているアプリケーションの殆どの部分をカバーしている。以下に各項目を列挙す

〒671-2201 姫路市書写 2167  
TEL 0792-67-4896  
FAX 0792-67-4896  
E-mail: yazawa@engu-hyogo.ac.jp

ることにより、本書の紹介としたい。

### 第1部：ゾルゲル法による成膜技術と膜制御

1) 出発物質の選択, 2) ゼルの加水分解・重縮合条件, 3) 調製時間による安定性・サイズ・構造制御, 4) 多成分系複合駆体の均質形成, 5) アルコキシドの合成と精製, 6) 湿潤ゼルの乾燥時のクラック, 収縮の制御, 7) 厚膜コーティング時にクラックを出さないプロセスとは, 8) 緻密な膜でもクラックのない剥がれない厚膜を得るには, 9) 材料の緻密化を促進するための熱処理の制御, 10) 焼成時のクラック制御, 膜表面粗さ, 基板からの剥離をいかに制御するか, 11) 熱処理による収縮を減らすには, 12) 生産ラインにける薄膜均一化のためのパラメーター管理 (ディップコート, スピンコート, ロールコート), 13) 多成分系金属酸化膜を上手く成膜するには, 14) 微細な空孔の制御と気孔率・細孔分布の評価, 15) ゼル化温度を低減化するには, 16) 光アシストゾルゲル法, 17) 薄膜の評価技術

### 第2部：有機-無機ナノハイブリッド材料における構造制御のポイント

1) 有機・無機ハイブリッド材料の調製法と物性, 構造, 2) 透明な材料を得るために出発原料として何をを用いるか—イオン間相互作用の場合, 3) 透明性を出すための分散制御, 配合とは, 4) 透明性のためのモフォロジー制御, 5) 複合体の合成に利用しやすい有機化合物, 反応条件とは, 6) 柔軟性を出す配合組成, 出発組成とは, 7) 機械的機能を制御するには, 8) 反応性が高いアルコキシドを制御するには, 9)

ゼルの収縮による体積減少とひび割れを防ぐための非収縮ゼルを得るには, 架橋体中で in situ シリカ充填を行ってゴム系ハイブリッド材料を作製するには, 10) 成形可能な in situ シリカ充填ゴム系ハイブリッド材料を作製するには, 11) シラノール基の残存に伴う誘電特性不良を無くすには, 12) 耐水性ハイブリッド材料を作成するには, 13) ガスバリア性能を向上させるには, 14) ゼルゲル製膜で導電性無機有機複合膜を作成し高い導電性を出すには, 15) 乳化ゾル-ゼル法によるミクロ構造制御, 16) ゼルゲル法によるナノ粒子分散型蛍光ポリマー電解質の合成, 17) ゼルゲル法によるマイクロカプセルのつくり方, 18) 有機無機相互作用を利用した固体触媒, 触媒担体の構造設計, 19) 有機無機ハイブリッド体のミクロ構造観察・評価

### 第3部：用途に応じた無機膜, 有機-無機ハイブリッド材料の作製における課題と対策

1) 自動車用撥水ガラス, 2) 自動車用リアウインドウ着色ガラス, 3) 反射防止コートメータ, 4) ゼルゲル法による金属材料への防食被覆, 5) 住宅外装塗装材, 6) 透明導電膜, 7) 超撥水, 超親水コーティング膜, 8) 電気泳動電着法による透明厚膜, 9) 光触媒塗料, 10) リチウム二次電池用電極膜, 11) 自動車排ガス用三元触媒, 12) 耐熱性をもつ固体高分子型燃料電池用電解質膜, 13) ガスバリアコーティング膜, 14) 有機高分子分子分散シリカ系ハードコート, 15) 低誘電層間絶縁膜, 16) LCD ギャップ材, 17) 微細パターンニングによる光学素子, 18) 生体物質の包括固定化材料