

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

論題(和文)	ゾルーゲル法で作製した有機・無機ハイブリッド材料の均質性
Title(English)	
著者(和文)	柴田修一, 小林 照夫, 野口尚子, 吉川英見, 矢野哲司, 山根正之
Authors(English)	SHUICHI SHIBATA, Teruo Kobayashi, naoko Noguchi, Hidemi Yoshikawa, Tetsuji Yano, masayuki yamane
出典(和文)	日本セラミックス協会1998年年会講演予稿集, Vol. , 2C28, pp. 236
Citation(English)	, Vol. , 2C28, pp. 236
発行日 / Pub. date	1998, 3

# 1998年年会

Annual Meeting of The Ceramic Society of Japan, 1998

## 講演予稿集

1998年3月29日（日）～31日（火）

千葉工業大学津田沼校舎（習志野市）



社団法人 日本セラミックス協会

## ゾルゲル法で作製した有機・無機ハイブリッド材料の均質性 (東工大) ○柴田修一、小林照夫、野口尚子、吉川英見、矢野哲司、山根正之

Organic-Inorganic Hybrid Materials Made by Sol-Gel Technique / ○S. Shibata, T. Kobayashi, N. Noguchi, H. Yoshikawa, T. Yano and M. Yamane (Tokyo Institute of Technology) / Hybrid film was formed on glass substrates by sol-gel dipping technique. The Film showed a particular pattern (Benard Cell) caused by Benard convection. The pattern seems to be visualized by  $\text{TiO}_2$  nanoparticles formed in sol. Uniformity of hybrid film and its new application will be discussed.

1. はじめに 有機の官能基を有するSiアルコキシドと金属アルコキシドを加水分解・縮重合させて有機・無機ハイブリッド材料を合成する研究が注目されている。この材料を用いると、有機成分のため数 $\mu\text{m}$ の厚さの膜をクラックなしに作製し色素や酵素などを添加することができ、また無機成分の導入により力学的特性を向上させることもできる。この材料では両成分の優れた特性を合わせもつことが期待されるが、その均質性についてはまだ十分検討されたとは言えない。本報告では、 $\text{SiO}_2$ と $\text{TiO}_2$ を無機成分として含有するハイブリッド膜を作製し、その時生じたパターン(ベナールセル)について言及し膜の均質性について議論する。

2. 実験 ビニルトリエトキシシラン(VTES)、3-メタクリロキシプロピルトリメトキシシラン(MOPS)をアルコール溶媒中、塩酸触媒で加水分解させた後、あらかじめ加水分解したテトラメトキシシラン(TMOS)を添加し、さらにテトライソプロポキシサイド(TTIP)を滴下混合した。この溶液を攪拌しながら反応させゾル溶液とした。ガラス基板上にディッピング法により数 $\mu\text{m}$ のハイブリッド膜を形成させ、 $60^\circ\text{C}$ ~ $120^\circ\text{C}$ で乾燥させた。ゾル溶液を動的光散乱法(大塚電子DLS 7000)で測定して生じた微粒子の径を測定した。できあがった膜を光学顕微鏡や共焦点走査型光学顕微鏡(日本電子JDLM6601)で観察しパターンの写真撮影を行った。

3. 結果と考察 図1に膜(3~4 $\mu\text{m}$ 厚)の顕微鏡写真を示す。透明な膜に特有なパターン(数十 $\mu\text{m}$ サイズ)が観察できた。パターンはTiの濃度が高い程、また引き上げ速度を増して膜厚が厚くなる程、明瞭になった。この現象は、膜表面からの溶媒の揮発により引き起こされた対流が細胞状のパターンを形成した、いわゆる「ベナールセル」<sup>(1)</sup>と考えられる。またセルの内部よりも外周部で屈折率が高いことが反射率の違いから確認された。セルが可視化されたのは、ゾル溶液中に $\text{TiO}_2$ の微粒子が存在するためと推測され<sup>(2)</sup>、実際、数nmの微粒子が動的光散乱により確認された。図2にはパターン出現の組成依存性を示す。無機成分 $\text{TiO}_2$ が比較的多い組成域でセルパターンの出現が見られるが、それ以上の濃度では白濁する。これらのパターンは、ハイブリッド材料の不均質性に由来するものであるが、逆にそのユニークさゆえに予想外の適用領域を開く可能性を有しているものと考えている。

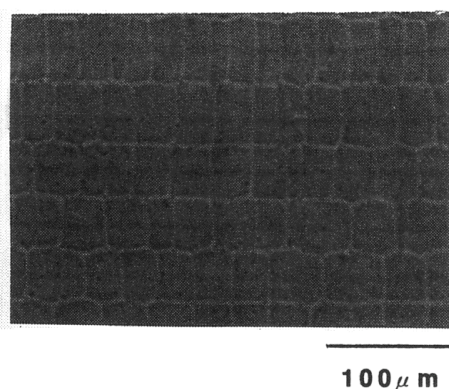


Fig. 1 Patterns observed in hybrid film

### 参考文献

- (1) C. Normand, Y. Pomeau and M. G. Velarde, Rev. Mod. Phys., **49**, 581 (1977).  
(2) F. Babonneau, Mat. Res. Soc. Symp. Proc. vol **346**, 949 (1994).

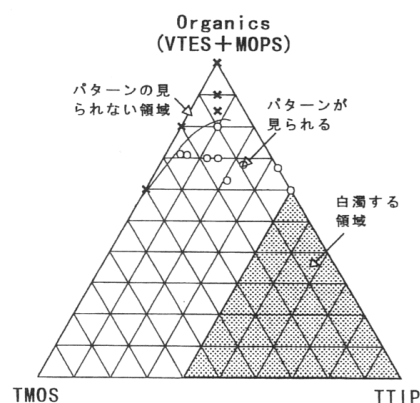


Fig. 2 Pattern forming region in Organics- $\text{TiO}_2$ - $\text{SiO}_2$  system