

## ミクロ相分離を用いたナノ粒子三次元網目構造の形成

(名工大、セラ研) ○岡田祐樹、田村 彩、高井千加、白井 孝、藤 正督

### 【緒言】

現在、ナノ粒子を利用した新規デバイスの開発が盛んである。しかし、ナノ粒子は凝集しやすいため、最終製品で所望の物性を得るためには、配列制御をする必要がある。その手法として、スクリーン印刷法やフォトリソ法等が挙げられる。これらは精密な配列構造を得ることが可能であるが、工程数が多く操作が煩雑であること、高コストが課題として挙げられている。

そこで本研究では簡便なプロセスで安価に膜が作製できる非溶媒誘起相分離法(NIPS)を応用することで粒子配列膜の作製を行った。NIPSは相分離を利用して高分子多孔膜を作製する技術の1つであり、高分子とそれを溶解しやすい良溶媒と全く溶解しない非溶媒の三成分で構成された高分子溶液の良溶媒を揮発させることによって、高分子が三次元網目状に析出する。ここでは高分子溶液(cellulose acetate(CA)/Acetone(Ace)/1-Octanol(Oct))に銀ナノ粒子(AgNp)を分散させることで分散液を作製し、AgNpの三次元網目状配列の形成を試みた。

### 【実験方法】

AceにCA(39.8 wt. % acetyl)を溶解させた後、Octを添加した。均一な溶液になったことを確認した後、41nmのAgNpを投入し超音波照射により10分間分散させ分散液を得た。作製した分散液をドクターブレードによってガラスプレート上に塗膜した。塗膜条件は速度約1 m/s、ウェット厚20 $\mu$ mで行い、湿度40~60%、室温25 $^{\circ}$ Cとした。その後、2時間大気中にて乾燥させて、試料を得た。作製した試料は蒸留水に浸水・剥離させ、乾燥し、光学顕微鏡と走査型電子顕微鏡(SEM)を用いて観察を行った。

### 【結果・考察】

Table.1に膜作製に用いた分散液の組成比を示す。No.1は最も緻密に膜を作製できた高分子溶液の組成比にAgNpを20vol%添加した試料である。SEM観察を行った結果、No.1では網目構造が形成されなかった。これはAgNp添加により基板の単位面積に対する膜の体積が増加し、相分離が誘起されなかったことが原因だと考えられる。よってAgNpを配列させるためにはCAとAgNpの最適比率を検討する必要があると分かった。そこでNo.2~4の条件で試料を作製した。Fig.1にSEM観察を基にした膜構造の変化の模式図を示す。No.2では粒子濃度が低くCA内部にAgNpの凝集体が多く観察された。しかし、No.3,4ではAgNpが三次元網目状配列構造を形成していることが観察できた。これよりCAに対して30~40vol%のAgNpを添加することがAgNP網目構造を作製する上で最適であると分かった。

### 【謝辞】

日清エンジニアリング株式会社から銀ナノ粒子を提供頂いた。ここに感謝の意を示す。

Table.1 Composition ratio of suspensions

	AgNp (vol. %)	AgNp (g)	CA (g),(cm <sup>3</sup> )	Ace (g)	Oct (g)
No. 1	20	1.9	1.17	30	5.5
No. 2	20	1.9	0.94 {AgNp + CA = 0.9 (cm <sup>3</sup> )}	30	5.5
No. 3	30	2.8	0.82 {AgNp + CA = 0.9 (cm <sup>3</sup> )}	30	5.5
No. 4	40	3.7	0.70 {AgNp + CA = 0.9 (cm <sup>3</sup> )}	30	5.5

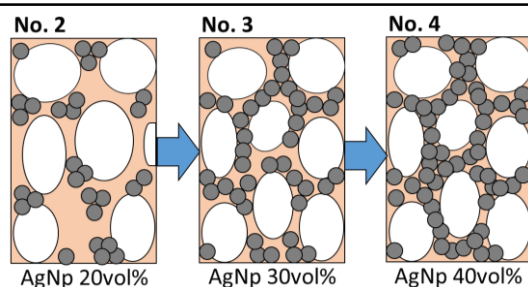


Fig.1 Membrane structures changed with AgNp increasing