

超臨界流体注入法を用いた固体有機高分子材料への機能付与

高温高圧流体技術研究所

中西 勉

【緒 言】

物質固有の気液臨界点を越えた状態の超臨界流体は、密度、粘度、拡散係数、誘電率などの物性が温度と圧力に依存して顕著に変化し、他の物質との相互作用が大きく変化する。超臨界流体をプロセス溶媒として見た場合、この相互作用に起因して有機物質の良溶媒、あるいは反溶媒としての機能が発揮される。さらに、超臨界流体は固体有機材料の内部へ浸透（収着）する性質を有している。超臨界流体が材料内部に浸透すると、材料が膨潤・可塑化し、ガラス転移温度の低下、粘度の低下が起こり、材料内部における物質の移動性が著しく向上する。これらの性質を利用すれば、超臨界流体に機能性を有する物質を溶解し、超臨界流体をキャリアーにして機能性物質を材料内部に浸透させることができ、材料の修飾・複合化・高機能化が可能になる⁽¹⁾。有機高分子材料に対して香料、抗菌剤などを注入すると芳香性や抗菌性を有する徐放性材料となる。染料を注入すると染色が可能になる。金属や金属酸化物等の無機微粒子を分散させると、耐熱性、熱寸法安定性や強度が向上する。さらに、ナノメートルサイズの金属微粒子を分散させると、粒子径によって吸収スペクトルが変化して色が変わることから調光材料や非線形光学材料として利用できる。この様に本法は機能性複合材料の創製に有効である。

当研究所では、これまでに工業化を目指した本技術の確立を目的として、実験操作因子と注入物質の分散状態との相関^(2,3)、機能性として電磁波遮蔽性・紫外線吸収性・表面硬度の付与の検討^(4,5)、銀ナノ粒子の有害光線除去の可能性確認⁽⁶⁾を行ってきた。今回は、昨年までの研究成果をさらに発展させ、実用化のイメージとしてプラスチックメガネレンズを選定し、従来のものと比べて有害光線除去機能の高いレンズの製造技術の開発について検討した結果を報告する。

【実験の目的】

眼鏡用のレンズ材料の紫外線遮蔽技術は、白内障の原因と考えられている長波長紫外線(UV-A)と、眩しさやちらつきの原因の近紫外青色光(BL)のカットが課題である。従来のプラスチックレンズは、約380nmまでの光線の除去は達しているが、その他の光線の除去が除去されていないのが現状である。本研究ではUV-AとBLの両方の遮蔽を目標として、眼鏡用レンズ材料のADC樹脂へのAg微粒子注入を試みた。

【実験操作】

実験工程として、まず、高圧セルに所定量のADC試料片、Agの前駆体としてのAg(acac)、エントレーナのアセトンを封入し、温度と圧力を調整して所定時間、注入処理した。注入後、高圧下、あるいは常圧下で加熱することによって、材料に注入されたAg(acac)を金属の銀に変換した。

【実験結果】

本実験操作によって黄褐色のレンズを得た。X線回折によって金属の銀を検出できた。TEM観察によって5~25nmの径の銀粒子が分散していることが分かった。

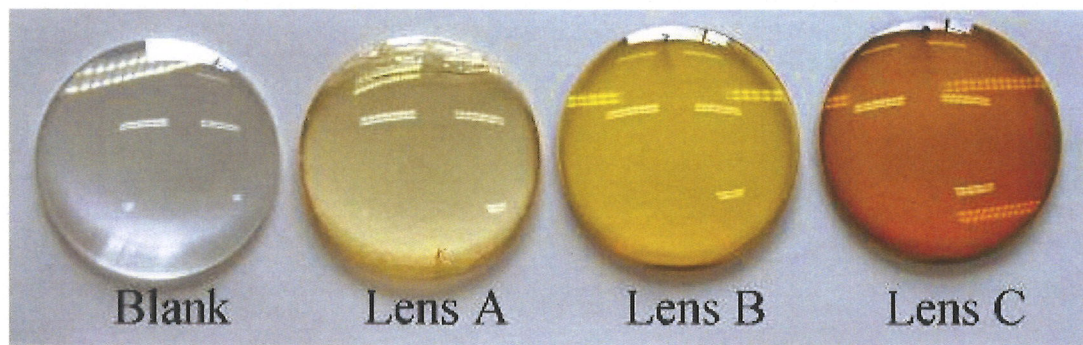


Fig.1 Ag粒子注入レンズの外観

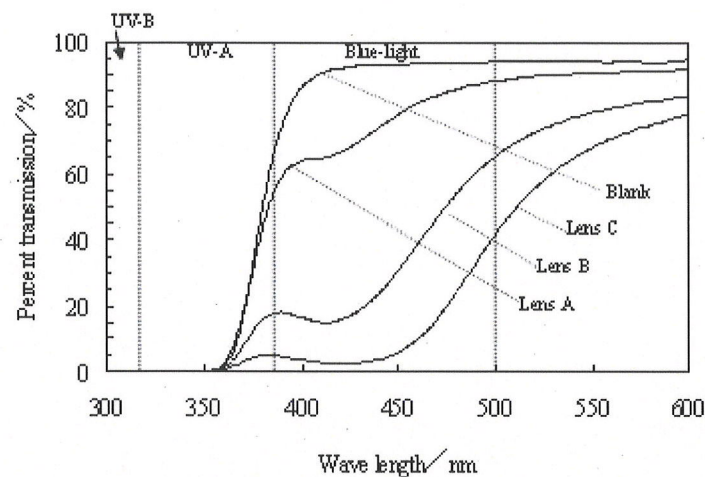


Fig.2 Ag粒子注入レンズの光線透過率

操作条件による銀ナノ粒子の注入状態の変化について検討した結果、Ag(acac)を注入した後の加熱処理を大気圧下で行った場合、粒子の注入位置が浅く小さい粒子が多数分散しているが高圧下で加熱すると粒子径が増加し、粒子数が減少することがわかった。注入処理後に超臨界状態で加熱する処理を繰返し行った場合、さらに粒子数が減少しかつ粒子径が増加することが確認できた。

銀ナノ粒子を注入したレンズ材料は銀ナノ粒子のプラズモン効果によって黄色に着色し、UV-Aやブルーライトの除去率が従来技術と比べて向上すること、除去率に及ぼす影響は銀ナノ粒子の注入量よりも、粒子径の増加の方が大きいことが分かった。以上の結果から、超臨界流体注入法は透明有機高分子材料の機能化に有効であることが示唆された。

(中西勉, 畑和明, 加藤俊作, 森吉孝, 高分子論文集, **62**, 183(2005))

【参考文献】

- 1) S. G. Kazarian, *Polym. Sci., Ser. C.*, **42**, 78(2000)
- 2) 中西勉, 高分子論文集, **58**, 710(2001)
- 3) 中西勉, 畑和明, 林拓道, 大竹勝人, 猪股宏, 成形加工, **15**, 626(2003)
- 4) 特開2004-131657, 財団法人かがわ産業支援財団
- 5) 特開2004-131658, 財団法人かがわ産業支援財団
- 6) 特願2004-050113, 財団法人かがわ産業支援財団, 豊和株式会社