

N121

新しい光機能性透明シリカガラスの製造法

(九大院工) (正)藤野 茂・(学)池田 弘・(正)梶原 稔尚

【緒言】

近年、光 passive のみならず active 材料の両面から、シリカ材料が注目される。特に、シリカガラスは低膨張性、耐熱性、耐薬品性、絶縁性、真空紫外～近赤外波長域での高透過率等の諸物性に優れており、次世代の情報処理、通信のみならず次世代のフォトニクス産業を担う基盤材料として期待される。特に、新規なナノサイズオーダーの成形性を制御し、発光特性を示すシリカガラス構造体の開発が望まれている。

本研究では、シリカナノ粒子と有機高分子のナノコンポジット製造プロセス技術ならびに環境負荷が少ない室温ナノインプリンティング技術を融合し、新しい光機能性透明シリカガラスの開発を行った¹⁾。

【実験方法】

SiO₂ナノ粒子分散水溶液と、ポリビニルアルコール(PVA)水溶液を作製し、所定の重量比になるよう混ぜあわせ SiO₂-PVA 水溶液を得た。得られた溶液を容器にキャストして乾燥を行うことで SiO₂-PVA コンポジット成形体を得た。成形体を、大気中、1000 程度で数時間焼成することにより透明シリカガラスを得た。また、シリカガラス表面に微細構造の作製を行った。作製した SiO₂-PVA コンポジット成形体に、微細構造を有するモールドを用いて室温インプリント(大気中、室温、5MPa、1 分間加圧後、離形)を行った後に、焼成することにより微細構造を有するシリカガラスを作製した。光機能性のひとつとして、各種希土類、遷移金属ドーブシリカガラス蛍光体を作製した。

【結果および考察】

Fig. 1 に、作製した SiO₂-PVA ナノコンポジット成形体、およびそれを大気中 1000 にて焼成することにより作製したシリカガラスの外観を示す。開発したナノコンポジット成形体の BET 比表面積は 147.9m²/g、TEM-EELS 解析より、数 - 数十 nm の気孔を有する多孔質体であることが明らかとなった。焼結により作製されたシリカガラスは、可視から紫外域にかけて、90%以上の高い光透過率を示し、吸収端は真空紫外域に位置していることが確認された。本焼結シリカガラスの密度ならびにピッカース硬度は市販の合成石英ガラスと同程度の値を示した(密度:2.2g/cm³、Hv=777)。

室温インプリントを行った後、焼成することにより作製したシリカガラス表面の微細構造を Fig.2 に示す。これより、従来、利用されていた熱インプリントを用いることなく、室温インプリントにて、シリカガラスに数 100nm のライン&スペースやホールなどの微細

構造を作製することができた。

微細加工されたシリカガラスに光機能性元素をドーピングすることは、シリカガラスの構造上、不可能とされてきた。我々はナノコンポジット成形体のナノ空間を利用し、機能性元素の溶液を成形体へ局所的に描画し、その後、焼結することで、透明シリカガラス蛍光体を開発した。一例として Fig.3 に紫外線(波長 254nm)照射した際の発光サンプル(線発光、点発光)の一例をそれぞれ示す。

この結果より、ガラスへの微細構造体の形成と蛍光特性の両方を兼ね備えた新しい材料を作製することが可能となった。



Fig.1 成形体と透明焼結ガラス

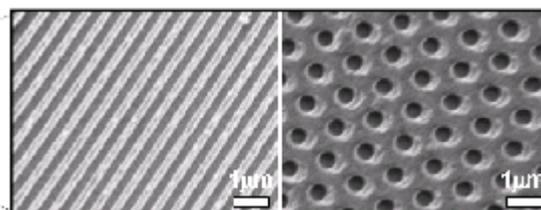


Fig.2 室温ナノインプリントガラス



Fig.3 線発光、点発光透明ガラス

【参考文献】

- 1) 藤野茂、池田弘、稲葉誠二、梶原稔尚、特願 2009-162049

* TEL: 092-802-2756 FAX: 092-802-2796
E-mail: fujino@apex.chem-eng.kyushu-u.ac.jp