

高制御多孔質セラミックスの開発

多孔質セラミックスは、一般的に可燃性物質を原料粉体に添加後、成形・焼結し可燃性物質である気孔形成材を燃焼・除去することで製造する。この方法では気孔形成材の添加量で気孔率を調節できるが、気孔の大きさ・形状を制御することは難しい。また、高気孔体では孔の形状・配列が一定しておらず機械的・機能的信頼性の低下という問題があるほか、高気孔体を作製するには大量の気孔形成材を添加するため、成形体中の粒子同士の接触割合が低くなり高温での焼結が必要となるという欠点もある。

当研究部門低環境負荷型焼結技術研究グループでは、①超微粒子は低温焼結反応がおこりやすいこと、②セラミックス前駆体は加水分解によって超微粒子を形成すること、③液中で反対の表面電荷を持つ粒子同士は吸着反応を行い被覆粒子が合成可能であること、④サブミクロン(=10⁻⁷m)以上の大きさの粒子は成形可能であること、⑤被覆粒子からコロイド粒子を除去することによりコロイド粒子を鋳型とした多孔質セラミックスの作製が可能であることなどに着目し、コロイド界面技術を利用した高制御多孔質セラミックスの研究開発をスウェーデン表面化学研究所(YKI)と共同で行った。

この方法を利用した適用例として、シリカ

被覆粒子による高制御気孔を有する多孔質体作製の研究結果を示す。均一径のコロイド球状粒子表面に、テトラエトキシシランから作製したシリカナノ粒子を吸着させ、シリカ被覆粒子を合成した。その被覆粒子を遠心成形し、粒子が充填した成形体を作製した(写真(a))。成形体から、コロイド粒子を除去し、その焼結体の組織構造を観察した。その組織の様子を写真(b)(c)に示す。コロイド粒子を除去することにより、焼結体の孔の形状は六角形で、均一径の高制御された気孔を有した高配列の組織構造が観察された。

このように、孔の形状、大きさ、配列の制御可能な多孔質体を開発できることから、信頼性の有する超軽量セラミックス、セラミックスフィルター、触媒基質、光デバイス、分子認識材料などへの応用が期待できる。

現段階では、シリカを対象に反応条件の最適化・メカニズムの解明などの研究開発を進めているが、今後は構造・機能性セラミックスを対象を拡げて多機能型の高制御多孔質セラミックスの研究開発を進める予定である。

本研究はWenner-Gren財団の助成により、スウェーデン表面化学研究所のLennart Bergström博士、Peter Alberius博士と共同研究した結果である。

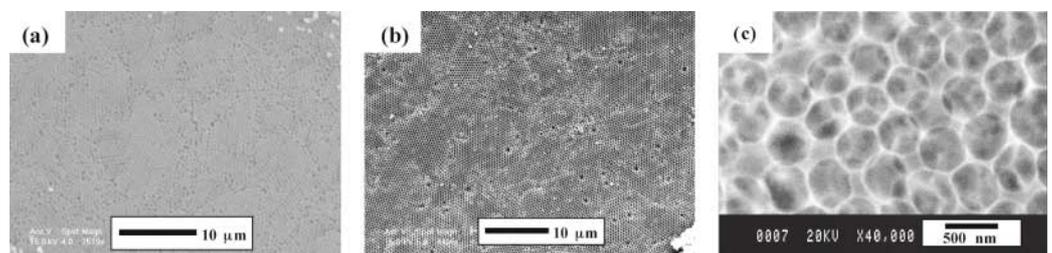


写真 シリカを被覆した粒子の遠心成形及び焼結後の構造
(a)焼結前、(b)焼結後、(c)(b)像の拡大写真



ほったゆうじ
堀田裕司
y-hotta@aist.go.jp
セラミックス研究部門

関連情報

● スウェーデン表面化学研究所 <http://www.surfchem.kth.se/yki/web/index.html>