

炭化ホウ素セラミックスの実用的な常圧焼結法

最も硬く、最も軽い実用セラミックスを安価に製造可能に



吉澤 友一

よしざわ ゆういち

y.yoshizawa@aist.go.jp

先進製造プロセス研究部門
高性能部材化プロセス研究グループ長
(中部センター)

セラミックスは、化学的に安定で耐熱性、硬度、弾性率に優れ、金属材料に比べて軽量です。また、タングステンやニッケルなどのレアメタルではなく、アルミニウムやシリコンなどの多量に産出する元素をベースとする材料が多いのも特徴です。これらのセラミックスの耐熱性や硬さのみならず、軽量高剛性などの有利な点を多くの部材に適用することを目的として高性能な構造用セラミックス材料の開発と製造プロセスの改良を目指しています。

関連情報：

● 共同研究者

周 游、宮崎 広行、日向 秀樹
(産総研)、熊澤 猛、泉水 良之、
本多 徹 (美濃窯業株式会社)

● プレス発表

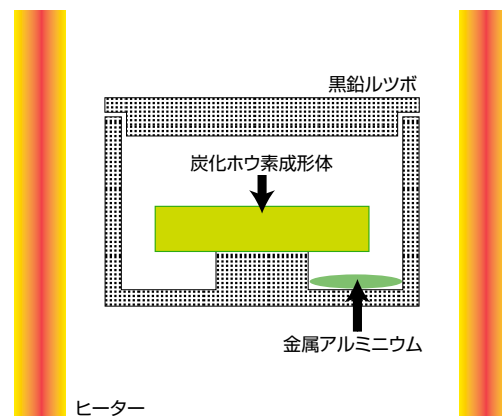
2008年3月13日「炭化ホウ素セラミックスの実用的な常圧焼結法を開発」

新たな常圧焼結法の開発

現在、炭化ホウ素セラミックスの工業的な焼結法としてホットプレス法が用いられています。この方法では原料粉末を耐熱性の型に入れて高温で加圧する必要があるために、単純な形状の成形体しか焼結できず、また、焼結後に高価なダイヤモンド工具を用いた研削加工によって、所要の形状に加工する必要があります。そのため、製造コストがきわめて高く、製造できる形状、大きさなどにも大きな制約があります。

一方、加圧を必要としない常圧焼結法に関するこれまでの研究では、比較的大量の焼結助剤(焼結を促進する補助材料)を添加するものがほとんどでした。焼結助剤を添加すると、炭化ホウ素セラミックスがもつ高硬度、軽量性という利点が損なわれるため、大量に添加することは避ける必要があります。

私たちは、美濃窯業株式会社と共同で加圧や焼結助剤の添加をせずに、金属蒸気を含む雰囲気中で焼結すると炭化ホウ素セラミックスの緻密化が大幅に向上すること、金属蒸気としては、特にアルミニウムにその効果が大きいことを新たに発見しました。具体的には、黒鉛ルツボの中に焼結助剤を添加していない炭化ホウ素成形体と金属アルミニウムを接触しない位置に配置し、常圧のアルゴン雰囲気、焼結温度2200℃以下で焼結したところ、理論密度の95%を超える高密度な炭化ホウ素セラミックス焼結体を得ることができました。



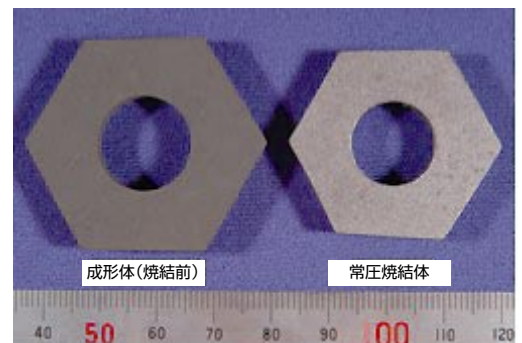
開発した焼結方法

得られた炭化ホウ素セラミックス焼結体には、1重量%未満のアルミニウムが含有されますが、ごく少量であるため炭化ホウ素セラミックスの性能には影響しません。また、成形体にシリコンやタングステンなどの他の焼結助剤を1重量%程度添加することによって、さらなる高密度化も達成されました。

今回の開発により常圧焼結が可能となったため、1回の焼結で多数の焼結体が製造でき、これまでのホットプレス法と比較して大幅な生産性の向上が期待できます。また、既存の種々の成型法を利用して、所要の形状(複雑な形状を含む)を成形できるため、焼結後の研削加工が最小限となり複雑形状部品を安価に作製することが可能となりました。これらの生産性の改善から、製造コストを単純形状品で2/3、複雑形状品では1/10以下に低減することも期待できます。

今後の展開

この技術は、きわめて硬くて軽く、比剛性の大きい材料を安価に供給できる技術であり、これまで炭化ホウ素セラミックスが使用されているサンドブラスト用のノズルやメカニカルシールなどの低価格化、さらに耐摩耗部品やハードディスク基板、半導体露光装置用高速移動ステージ、複雑形状の機械部品など、軽量性・耐摩耗性が要求される用途への新たな展開を図りたいと考えています。



炭化ホウ素セラミックスの成形体(焼結前)と常圧焼結体の外観