

# 哈尔滨工业大学J. Am. Ceram. Soc.: SiBCN整体材料碳含量依赖性相组成, 微结构演变及其力学性能

2017-12-30 连婷婷 材料人

点击上方“材料人”即可订阅我们

## 【引言】

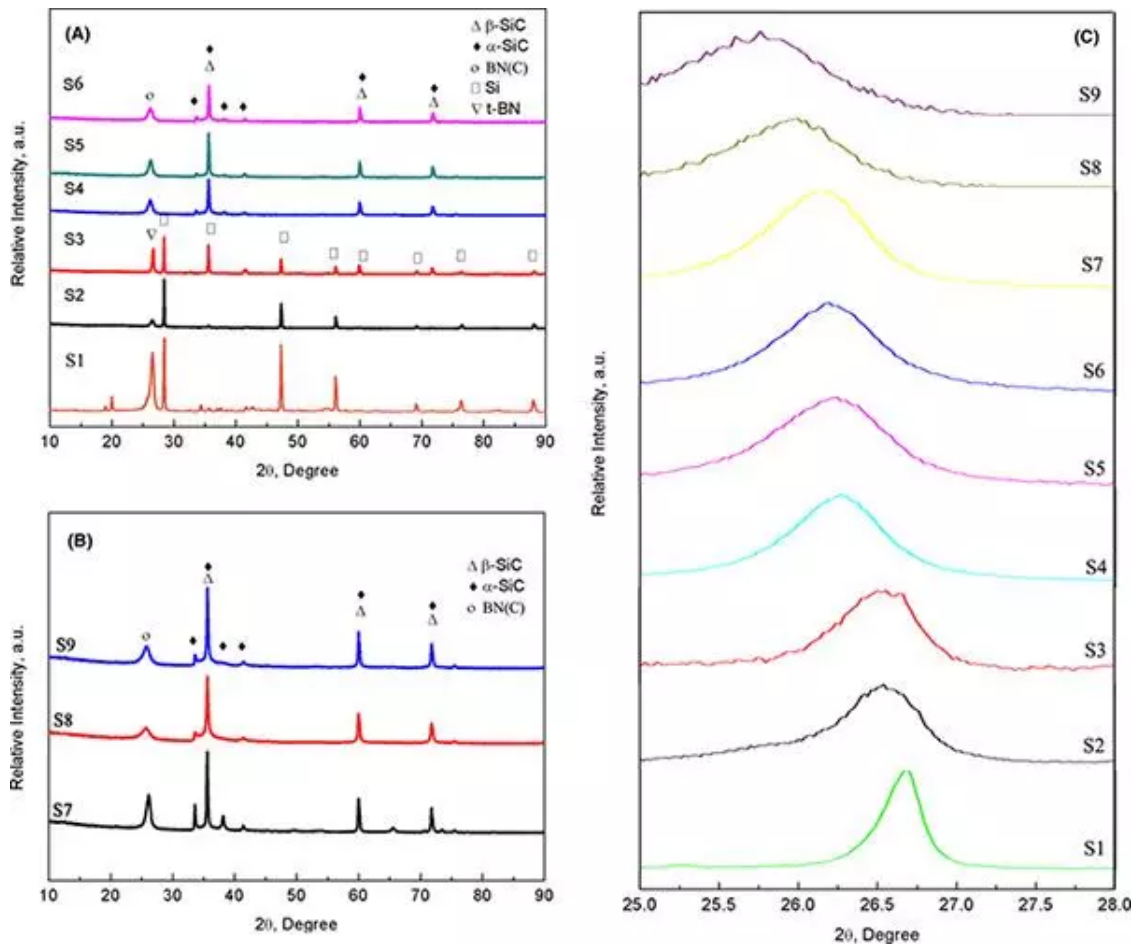
航空航天和航空工业领域一直在寻求高温下仍具有强力学性能和高热力学稳定的材料。结构陶瓷由于具有耐烧结, 硬度高等优点成为该领域十分有前景的候选材料, 但其加工成分复杂, 成形性差限制了结构陶瓷的进一步应用。

## 【成果简介】

近日, 哈尔滨工业大学贾德昌教授以及杨治华副研究员(共同通讯作者)等人在J. Am. Ceram. Soc.发表一篇题为“**Carbon-content-dependent phase composition, microstructural evolution, and mechanical properties of SiBCN monoliths**”的文章。该团队通过机械合金化后进行反应热压制备了三种具有相同的Si/B/N摩尔比的SiBCN单块: 贫碳, 中等和高碳含量的整体材料, 并就碳相组成, 微观结构演变和力学性能的影响进行了研究。研究表明, BN(C)区域内的结构演变包括无定形碳的石墨化和BN(C)的横向生长, 伴随结构演变过程缺陷浓度增加。由于嵌入无序碳, 使得缺陷形成于BN(0002)基面内, 进而决定了BN(C)的形态演变。贫碳整体材料的微观结构和高碳含量整体材料的过剩碳都使其力学性能和密度恶化。

## 【图文导读】

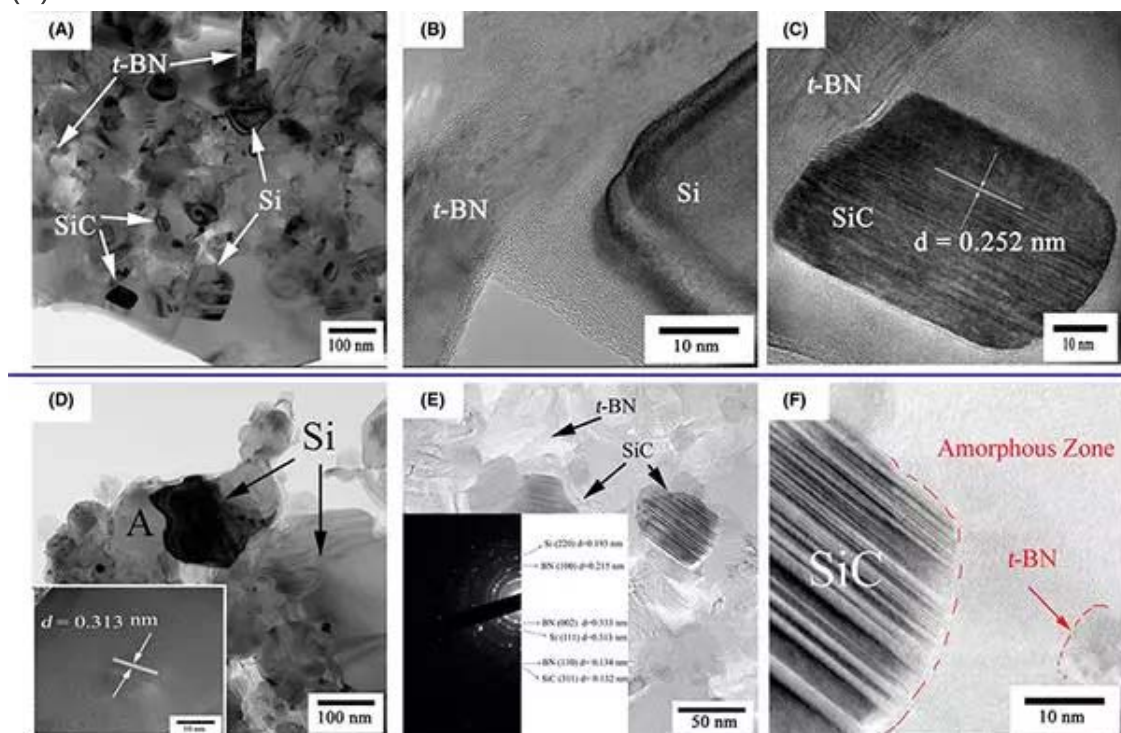
### 图1 XRD分析



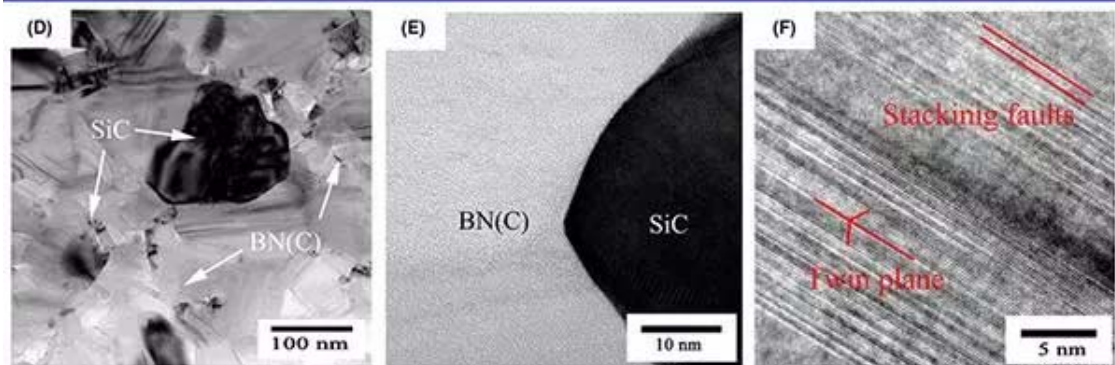
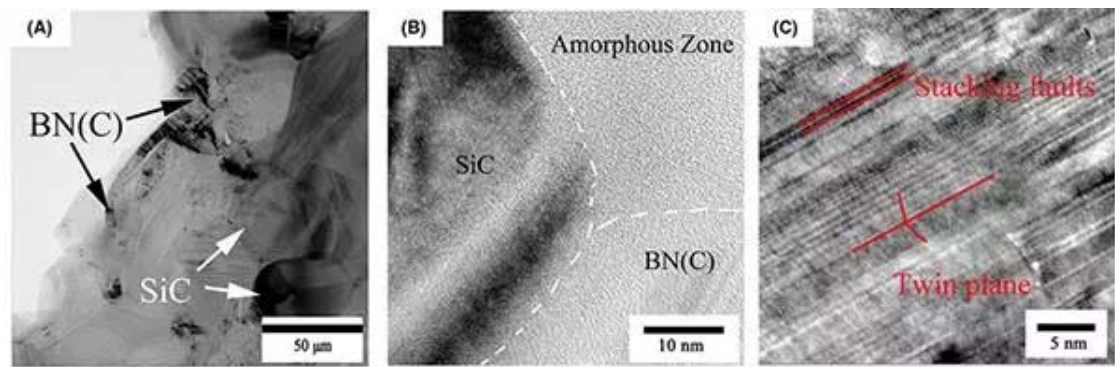
(A)和(B)通过机械合金及反应热压制备的纳米晶SiBCN整体材料的典型XRD图案;  
(C) 慢扫描范围从2025.0到28.0的XRD图案;

图2 不同碳含量合成SiBCN的电镜图

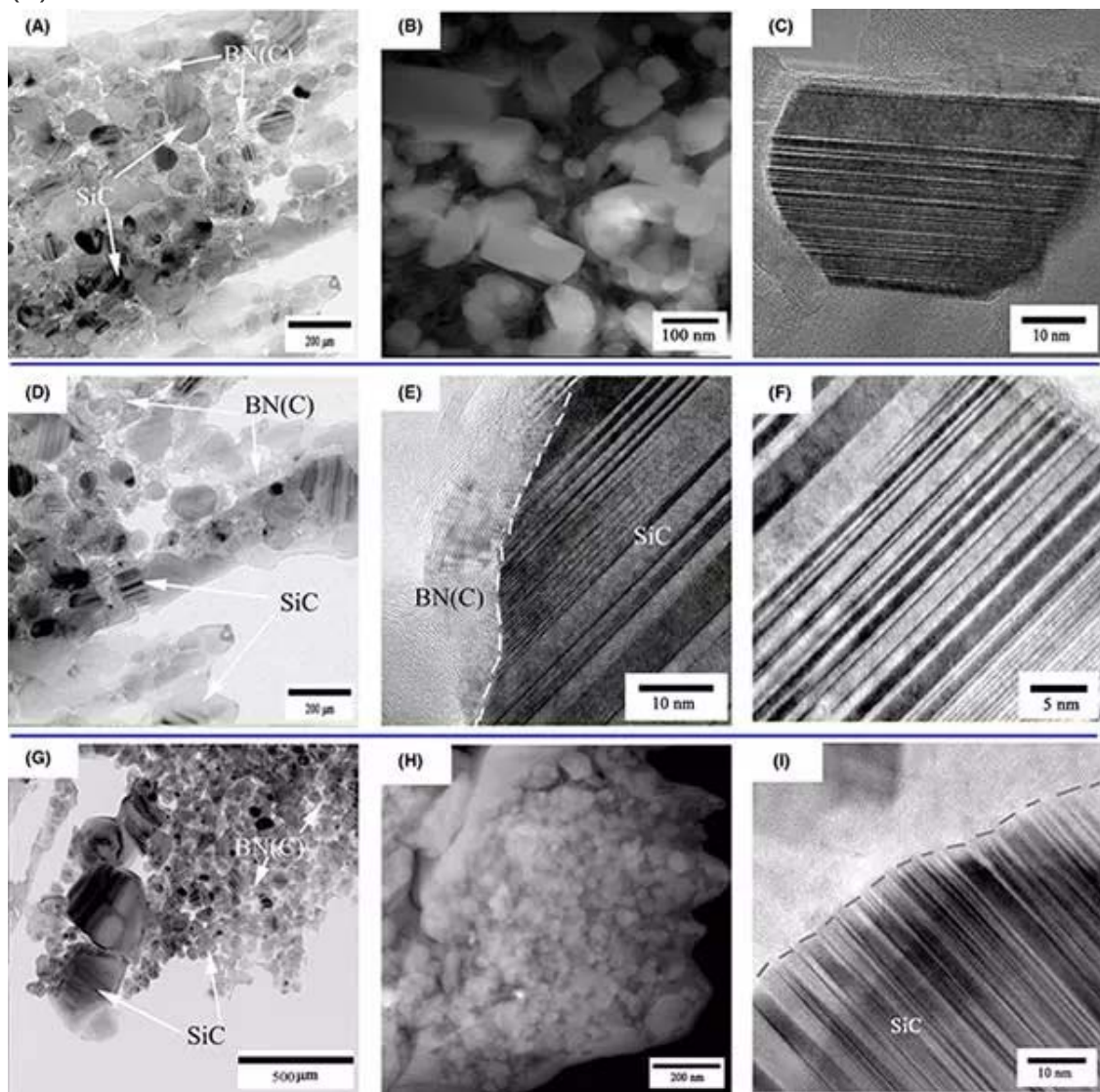
(1)



(2)

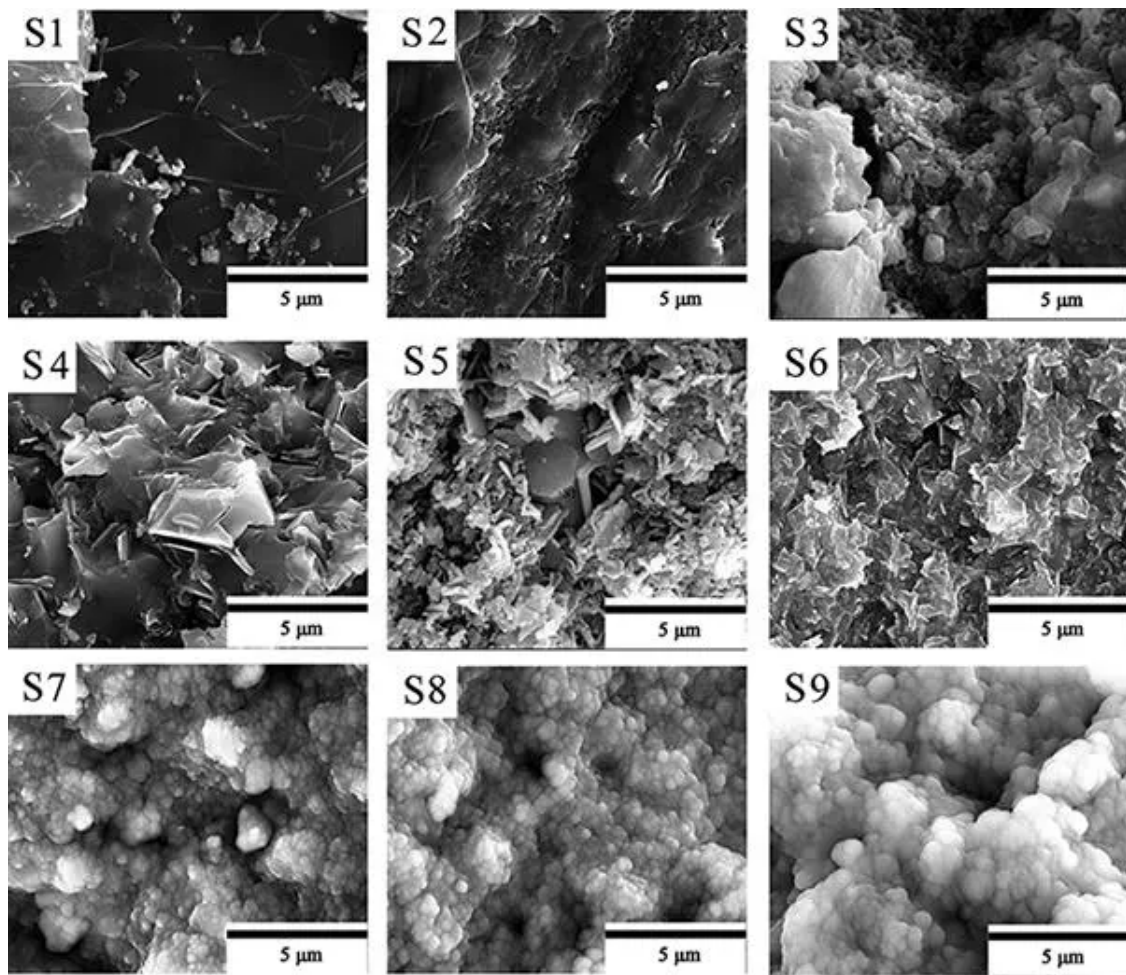


(3)



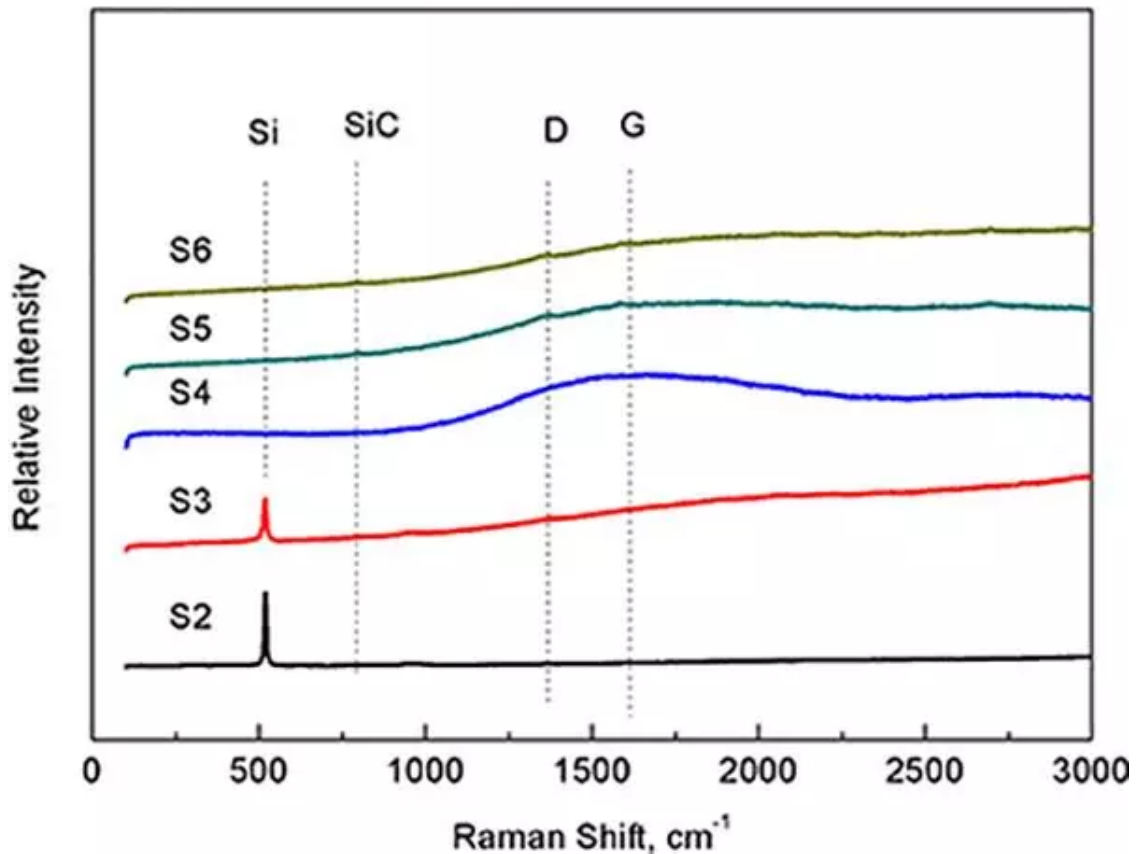
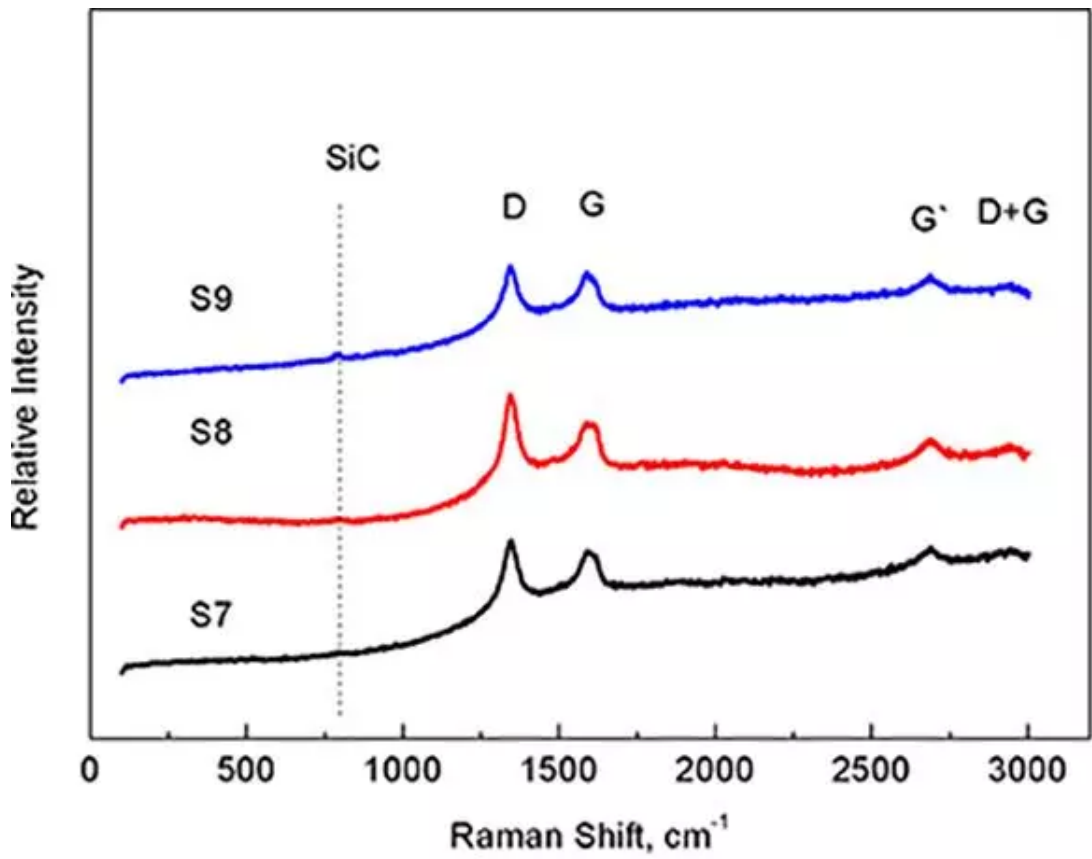
(4)





- (1) 贫碳含量S2(A-C)和S3(D-F)TEM图；
- (2) 中度碳含量S4(A-C)和S5(D-F)TEM图；
- (3) 中度碳含量S7(A-C)到富含碳S8(D-F)和S9(G-I)的微观结构演变；
- (4) 具有不同碳含量的烧结SiBCN大块材料断裂形貌；

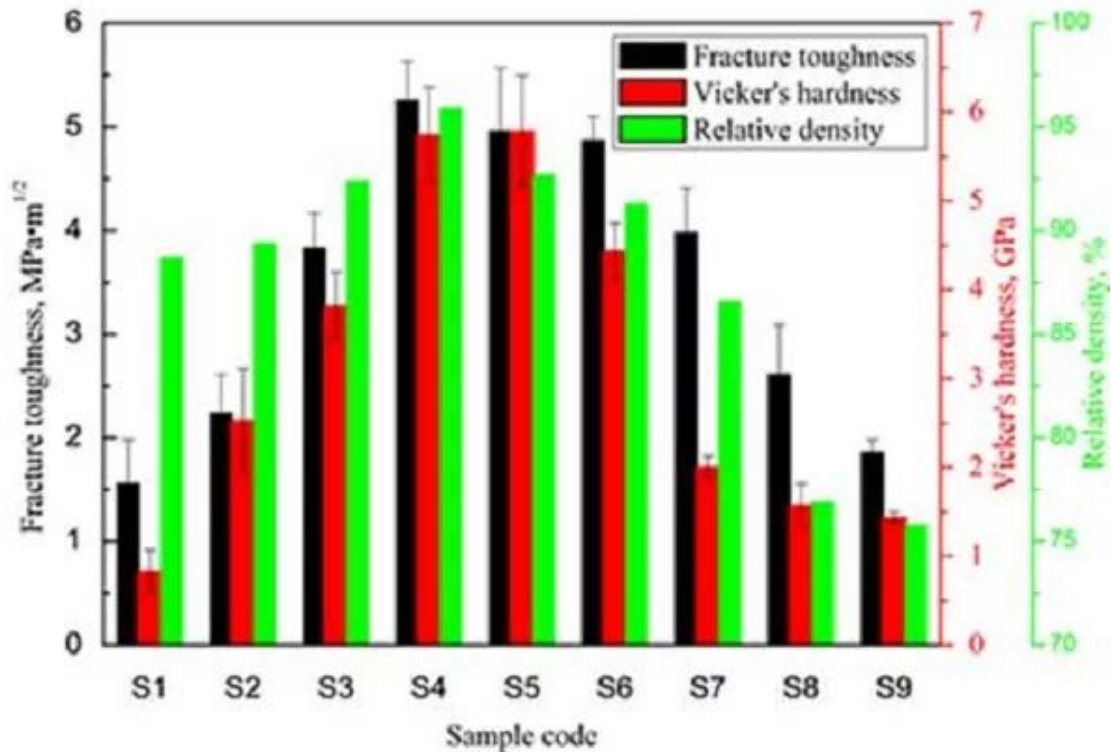
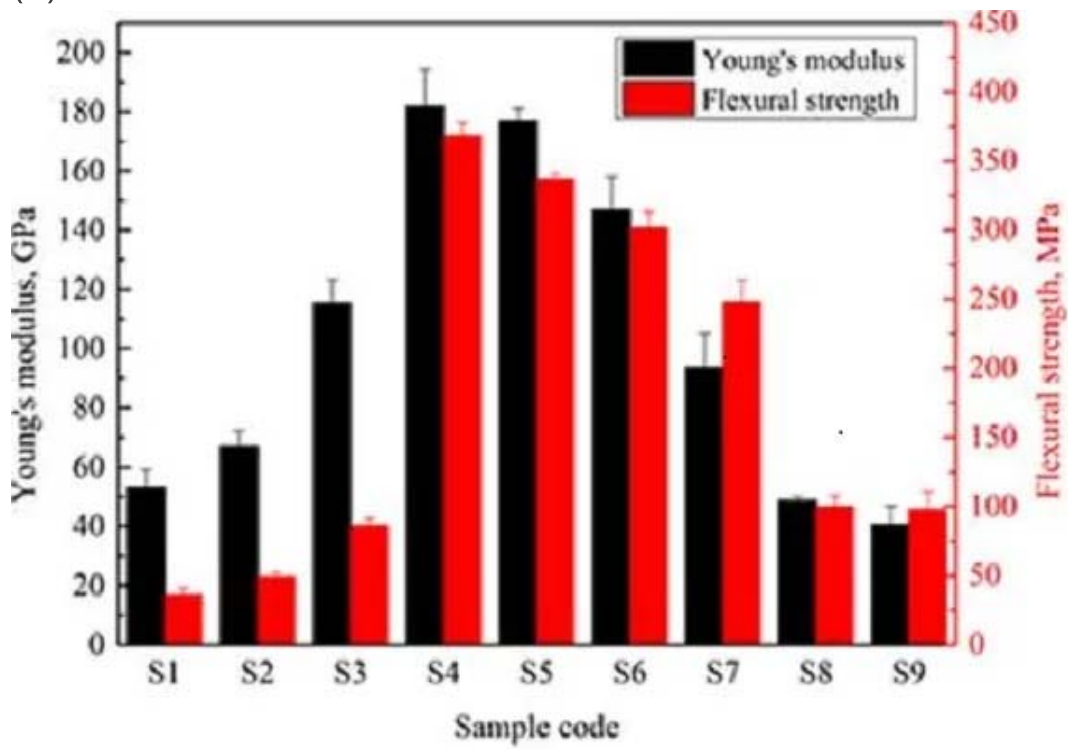
**图3 不同碳含量SiBCN大块材料拉曼光谱**



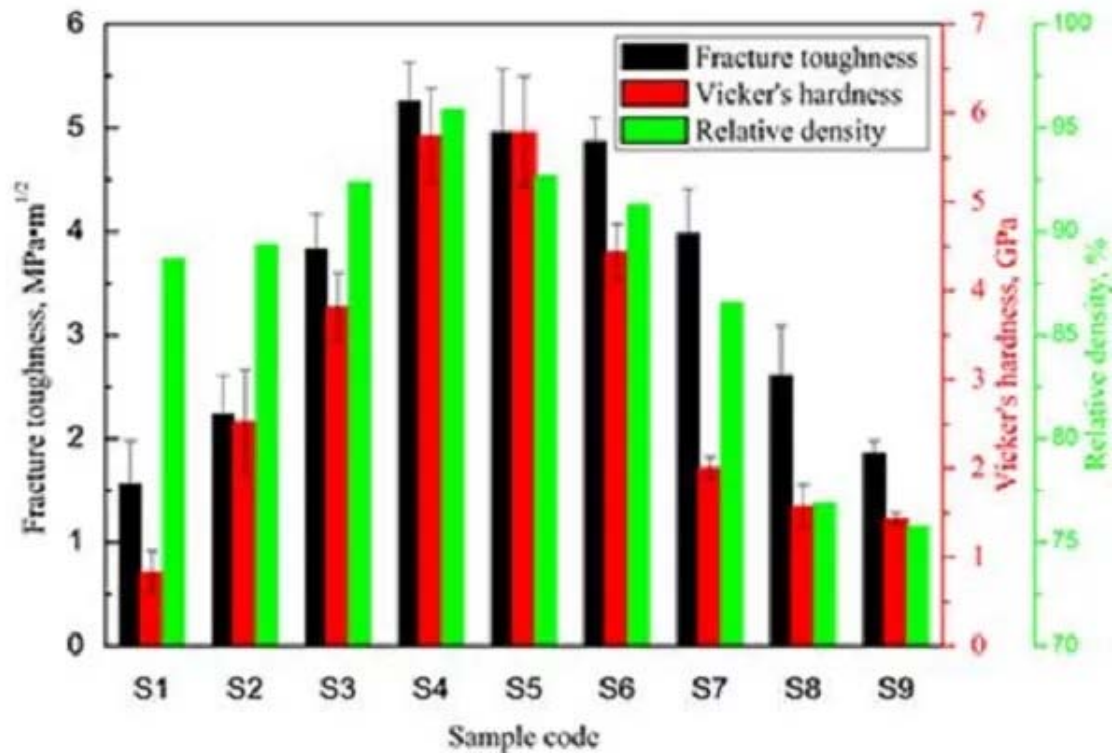
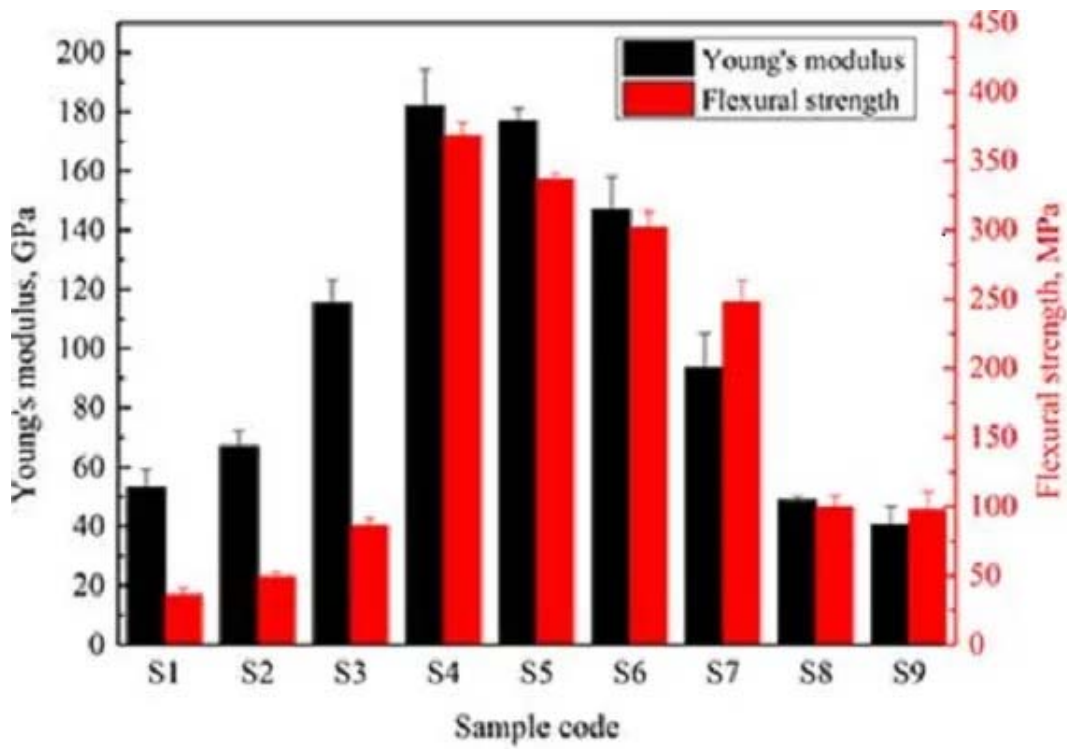
为了进一步研究BN (C) 相的结构演变, 使用拉曼光谱来确定游离碳的演变。其中对于贫碳大块材料 (S2和S3), 没有检测到游离碳的拉曼信号, 然而Si-Si和Si-C谱带与XRD和TEM观察结果一致;

**图4 不同碳含量SiBCN大块材料力学性能和相对密度对比**

(A)



(B)



(A) 不同碳含量SiBCN机械性能;

(B) 不同碳含量SiBCN相对密度;

### 【小结】

碳贫SiBCN大块材料由大量的Si金属, t-BN和少量的SiC组成, 而中度碳含量和富碳整体材料则是以碳化硅和乱层氮化硼为主。Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>和B<sub>4</sub>C的原位形成在热力学上是不可行的。烧结过程中SiC反应优先级高于BN (C), 同时该研究成果表明随机嵌入无序碳可以有效地提高BN (0002) 基面的缺陷

团聚，从而决定BN (C) 相的形貌。通过机械合金化及反应热压后，SiBCN整体材料显示出碳含量依赖性相组成且微观结构伴有形态演变，过高或过低的碳含量都会使其机械性能恶化，该研究成果将对选择具有优质机械性能的SiBCN整体材料提供理论参考。

**文献链接：** Carbon-Content-Dependent Phase Composition, Microstructural Evolution, and Mechanical Properties of Sibcn Monoliths (J. Am. Ceram. Soc., 2017, DOI: 10.1111/jace.15342)

本文由材料人编辑部连婷婷编译，刘宇龙审核。

欢迎大家到材料人宣传科技成果并对文献进行深度解读，投稿邮箱 [tougao@cailiaoren.com](mailto:tougao@cailiaoren.com)。

**投稿以及内容合作可加编辑微信：RDD-2011-CHERISH，任丹丹，我们会邀请各位老师加入专家群**



-----  
材料人提供材料性能分析、成分分析、显微分析等材料性能分析测试。

材料人提供材料计算难题解决、硬件租用等四大特色服务，提供各类论文封面图、插图、流程图等绘图服务。

如有需要，请联系QQ：3234370334（测试客服）/3419043216（服务客服），或微信号：iceshigu，或进入测试谷网搜索相关产品





投稿邮箱: [tougao@cailiaoren.com](mailto:tougao@cailiaoren.com)  
材料测试QQ: 3234370334  
技术服务QQ: 3419043216  
广告投放TEL: 15120014412 马先生

[阅读原文](#) 阅读 1850 4

[投诉](#)

[写留言](#) 