

내화물 적용을 위한 나노 SiC 입자 제조



정광진, 박용호, 손정훈, 배동식*
창원대학교 신소재융합공학과



01
개요



02
나노기술의 내화물 적용 현황



03
나노 입자 제조



04
결론 및 향후 계획



나노기술 적용 목적

흑연함유 내화물

- Slag에 대한 젖음성이 작고, 열충격 저항성이 우수함.
- 고온산화 및 고열전도율의 문제점.
- 흑연의 산화문제는 비산화물계 분말(SiC, B₄C 등), 금속분말(Al, Fe, Si 등)을 첨가하여 적절히 제어

흑연함유내화물의 장점인 고내식성 및 강한 열충격저항성을 유지하면서 단점인 고열전도도를 최소화하는 기술이 필요

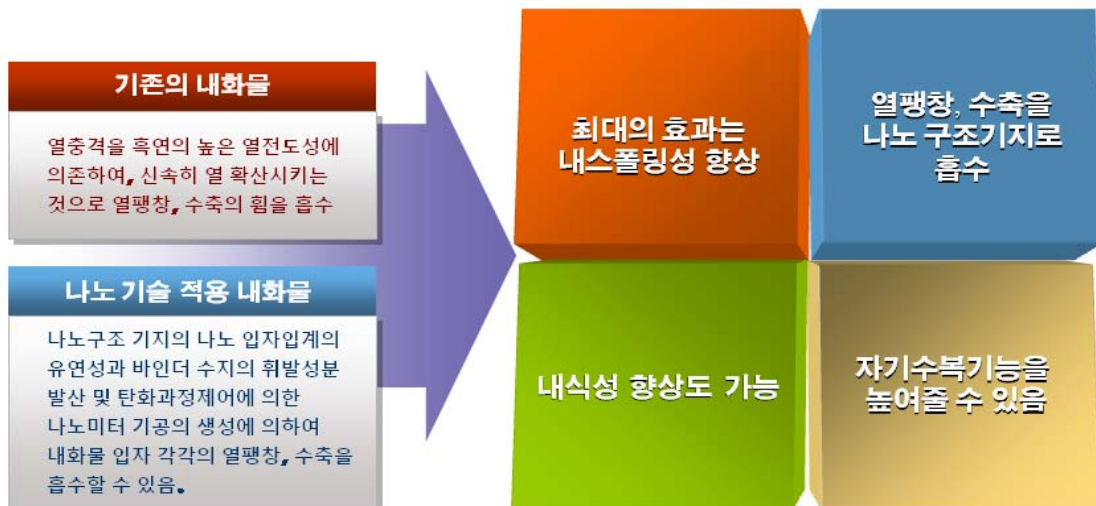
나노카본적용 내화물

- 기존의 인상흑연만 첨가한 내화물에서 나노사이즈의 카본 첨가
- 주로 Carbon Black, CNT, CNF 등의 나노 카본이 적용 및 연구되어 지고 있음.
- 아직까지는 나노카본을 적용한 내화물의 개발이 미비한 실정임.

나노기술 적용 목적



나노기술 적용 목적



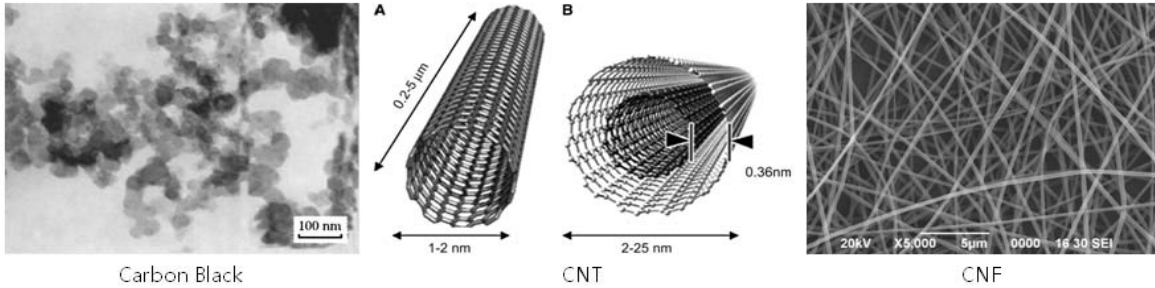
02 나노기술의 내화물 적용 현황

나노 기술의 내화물 적용 현황



- ◆ 나노기술은 **21세기 新산업** 혁명을 주도할 미래원천 기술로 부가되고 있음.
- ◆ 내화물 분야에도 나노기술을 적용할 경우, 새로운 개념의 내화물 개발이 기대됨.
- ◆ 현재까지는 이러한 나노기술을 내화물에 적용한 사례가 미비한 실정.
(제조 비용이 비싸고, 원료를 제어하기가 힘들기 때문.)

나노 카본



현재 내화물에 적용 및 연구가 되고 있는 나노카본은 크게 3종류(Carbon Black, CNT, CNF)가 있다. CNT와 CNF는 첨가하였을 경우에 다소 우수한 특성을 나타내지만 제조 원가가 비싸서 내화물 적용에는 한계가 있다. Carbon Black을 첨가하였을 경우에 열전도도가 낮아지고, 침식특성이 우수해지지만 높은 비표면적으로 인해서 응집이 일어나기 쉽고 내스폴링성이 다소 저하되는 문제점이 있다.

나노 카본

RF gel의 열처리를 통한 나노카본제조

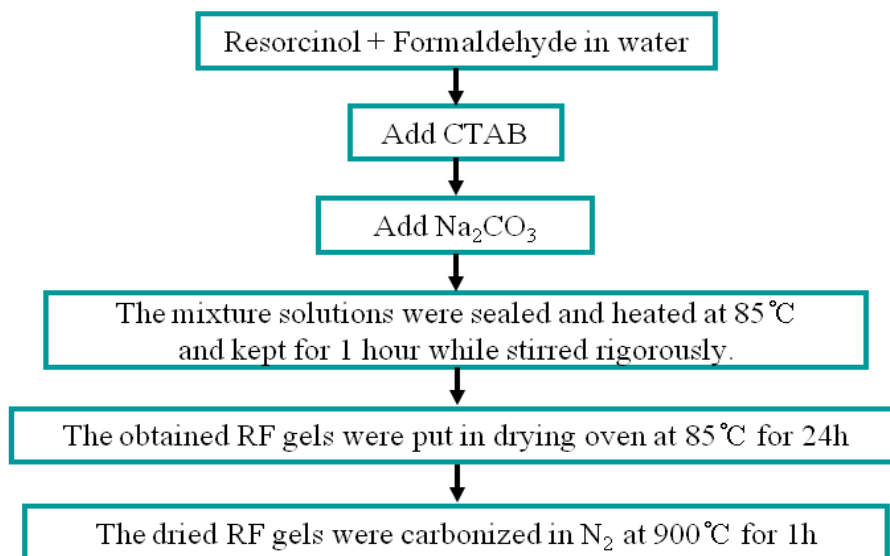
MgO-C brick의 특성향상을 위한 새로운 나노카본이 필요함.



03 나노 입자 제조

나노 카본 제조

RF gels 제조한 후 열처리를 통한 구형의 나노 카본 제조



나노 카본 제조

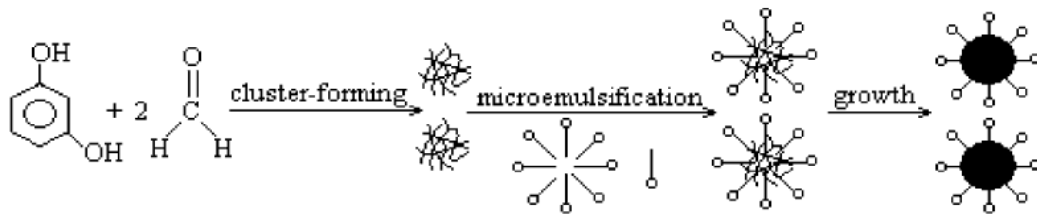


Fig.1 Scheme of the formation of a micro-emulsion in the resorcinol-formaldehyde polymerization process

Sample	H ₂ O	CTAB	Formaldehyde	Resorcinol	Na ₂ CO ₃
RFC 1	83	0.041	2	1	0.016
RFC 2	83	0.082	2	1	0.008
RFC 3	83	0.082	2	1	0.016
RFC 4	111	0.041	2	1	0.016

Fig.2 The molar ratio of raw materials and surface area of the samples.

FE-SEM

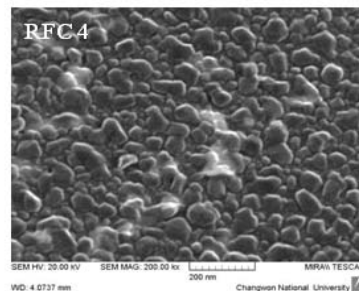
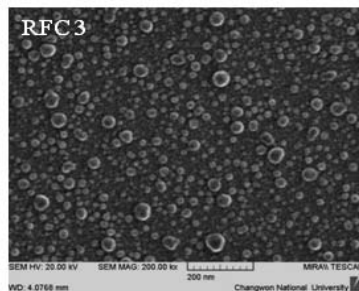
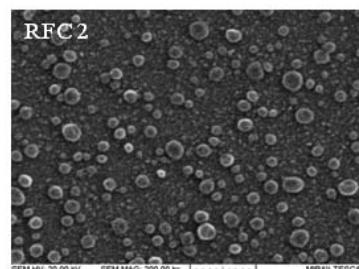
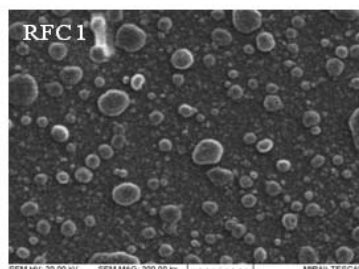
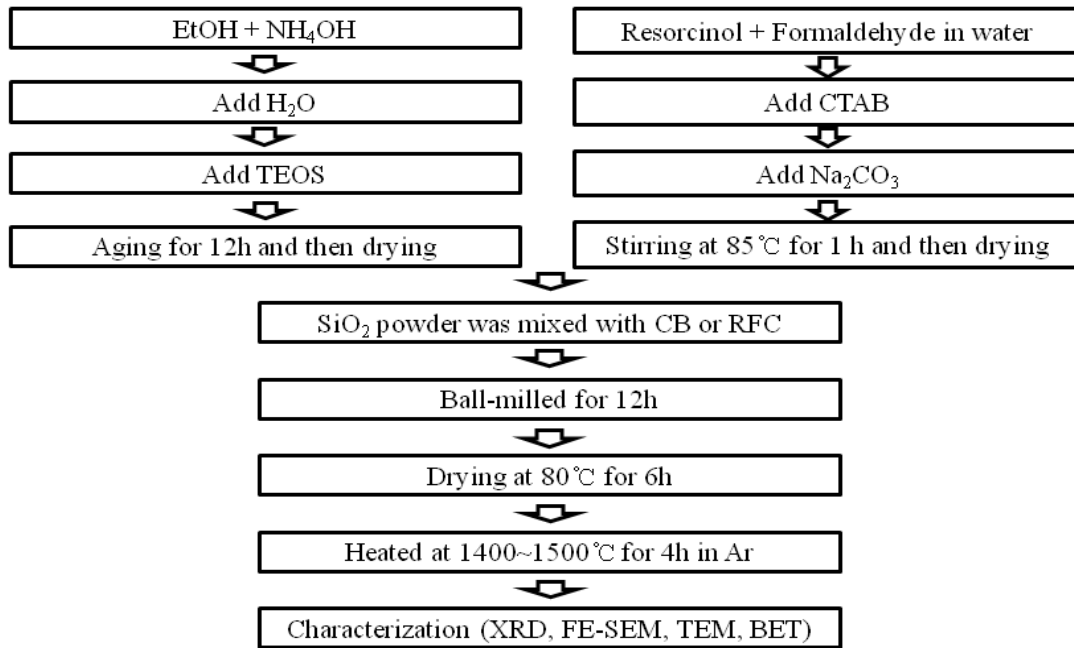


Fig.3 FE-SEM images of the RFC 1,2,3 and 4.

탄화규소(SiC)의 제조



XRD

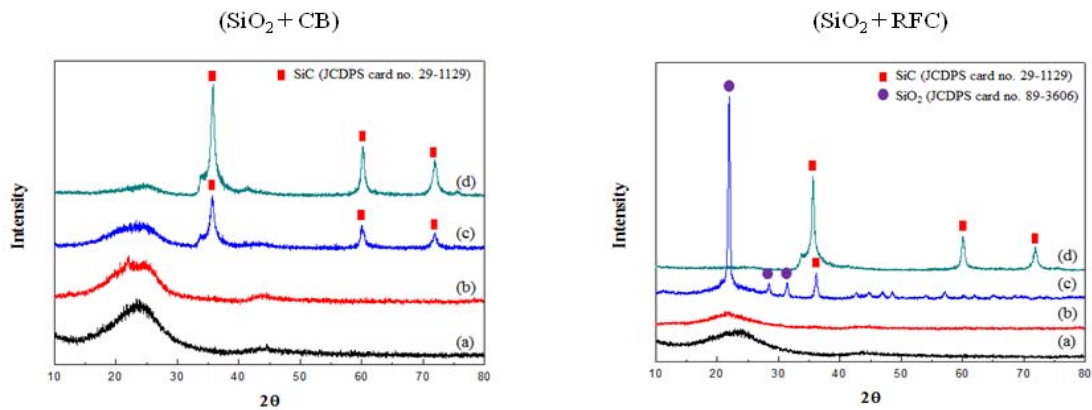


Fig.5 XRD patterns of SiC products
 (a) dried powder, (b) 1400 °C, (c) 1450 °C and (d) 1500 °C

TEM

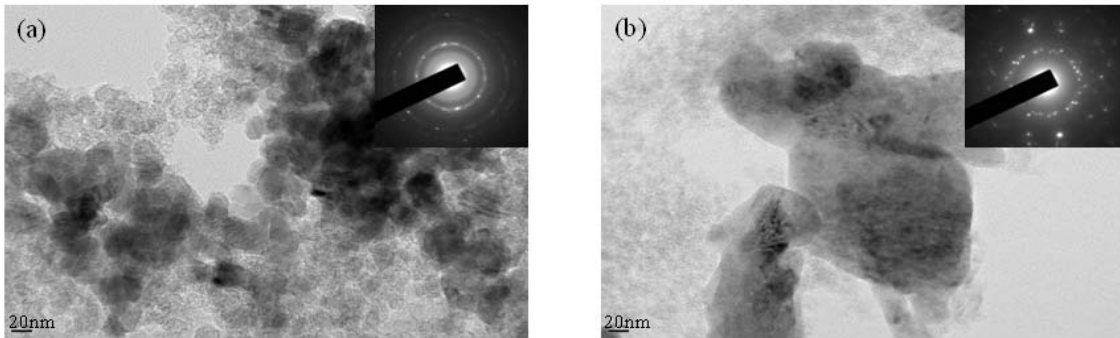


Fig.6 TEM images of the SiC nanoparticles after heated at 1500 °C for 4h under Ar atmosphere
 (a) SiO₂ + CB (b) SiO₂ + RFC

TEM-EDS

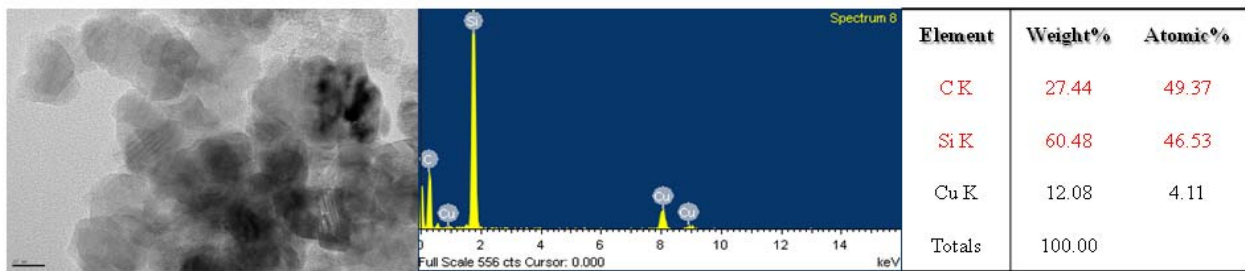


Fig.7 TEM-EDS images of the SiC nanoparticles (SiO₂+CB)

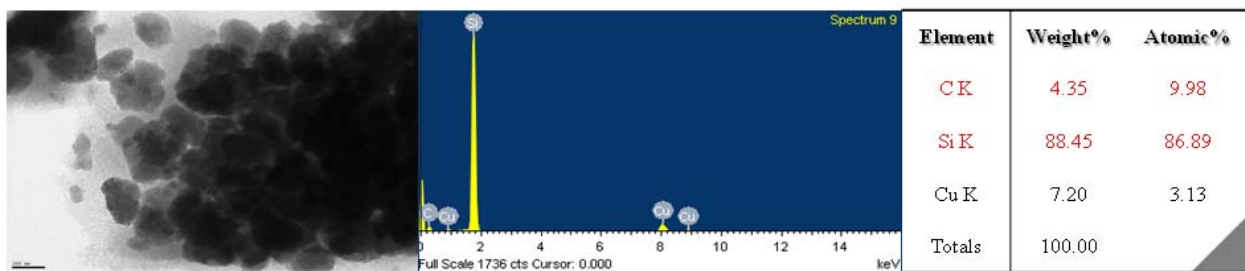


Fig.8 TEM-EDS images of the SiC nanoparticles (SiO₂+RFC)



04.

결론 및 향후계획

결론

-본 연구에서는 Acheson process 방법을 이용하여 고순도의 나노 β -SiC 분말을 제조하였다. 출발원료인 실리카(SiO_2 -) 분말을 졸-겔법을 이용하여 구형의 약 100 nm 크기의 입자를 합성하였으며 구형의 20~30 nm 크기의 카본 블랙과 혼합하여 아르곤 분위기하에 1500°C, 4시간 동안 열처리를 하여 고순도의 β -SiC을 제조하였다. TEM 측정결과 약 20~40nm의 입도 분포를 보이며, BET 분석에서 182.696 m_2/g 의 높은 비표면적 측정결과를 나타내었다. 또한, 본 연구를 통해 Acheson process 방법을 이용하여 SiC를 합성할 때의 단점인 고순도의 SiC 분말 제조와 입도 및 형상 제어가 어렵고, 나노 분말을 합성하기 어려운 점을 해결할 수 있었다.

향후 계획

제조한 구형의 나노 입자를 MgO-C 내화물에 적용시킬 예정임.

나노 입자의 특성을 극대화 하기 위한 분산, 혼련 방법의 개선 및 경제성을 확보
하는 연구를 지속적으로 수행할 예정임