

CVD에 의한 흑연페블의 SiC 코팅기술 개발

유인근, 박이현, 안무영, 구덕영, 조승연

국가핵융합연구소

7개 나라가 참여해서 공동으로 제작하고 있는 국제핵융합실험로(ITER)는 2020년경에 제작·설치가 완료될 예정이다. ITER 장치에는 6개의 시험 블랭킷 모듈(Test Blanket Module : TBM)이 장착될 예정이며, 그 중에서 한국도 1개를 독자적으로 제작해서 설치할 예정이다. 한국형 헬륨 냉각 고체형 증식(Helium Cooled Solid Breeder : HCSB) TBM이며, 한국은 ITER 참여국 중 유일하게 중성자 반사 재료를 채택한 것이 특징이다. 중성자 반사재료로는 지름 1 mm 내외의 흑연 페블에 SiC를 코팅해서 사용할 예정이다. SiC는 고온저방사화 물질로 차세대 핵융합로의 구조 재료로도 개발되고 있는 물질로, 이렇게 하면 흑연의 단점인 기계적 특성 향상뿐만 아니라, 산화나 화재 등에 대한 사고의 부담도 크게 줄일 수 있는 장점이 있다. 흑연위에 SiC를 코팅하는 방법은 여러 가지가 있으며, 그 중에서 비교적 간단한 건식 방법은 RF Sputtering, PECVD 등이 있다. 건식은 코팅방법이 간단하고 비교적 쉬운 편이지만 페블표면에 양질의 SiC 박막을 얻기가 쉽지 않은 단점이 있다. 이들 방법보다 습식법은 코팅이 까다롭지만 양질의 코팅막을 비교적 쉽게 얻을 수 있는 장점이 있다. CVD의 경우 전구체 물질로 여러 가지 물질이 사용될 수 있으며 대표적으로 SiH_4 , $\text{Si}(\text{CH}_3)_4$, CH_3SiCl_3 등이 있으며, 캐리어 가스로는 H_2 가 사용된다. 이렇게 얻어진 SiC 코팅페블은 흑연에 비해 파괴강도도 향상되고 마모 등에 강한 것을 확인할 수 있었다.