

## [총회초청 III]

### 플라즈마의 응용과 기술

최덕인, 장홍영

한국과학기술원 물리학과, 플라즈마 연구실

제4의 물질 상태로 분류되는 플라즈마에 관한 연구는 1929부터 등장하였고, 1970년 이후부터 열 핵융합 발전에 관한 연구가 본격적으로 시작되면서, 급속히 발전되어 왔고, 이를 계기로 플라즈마가 여러 분야에 응용되기 시작하였다. 최근에 이르러서는 신소재, 반도체 생산, 물질 합성, 용접, 조명, 고분자 화합물, 부식 방지 코팅, 공구, 금속류, 전기 전자 장비, 유독성 폐기물 제거, 고성능 세라믹, 쓰레기 소각등 매우 많은 분야에 응용되고 있다. 또한 전략 방어무기, 핵융합을 통한 에너지원 확보 등에도 이용되고 있다.

자기 핵융합 발전은 미래의 에너지원으로 가장 큰 가능성을 인정받고 있으며, 이에 따라 미국 프린스턴 대학의 TFTR(Toroidal Fusion Test Reactor)과 유럽의 JET(Joint European Tours) 토카막 일본의 JT-60U 토카막등 선진국에서는 이미 수십년동안 핵융합 발전에 관한 연구를 진행시켜 왔고, 중진국들도 범국가적인 지원하에 활발히 연구를 추진하고 있다. 자기 핵융합 실험로가 투입된 에너지만큼 핵융합 에너지를 생성하기 위해서는  $10^{20}$  개/ $m^3$  가량의 이온들을 20 keV의 온도에서 1초 이상 감금해야 하는데, 현재 이를 가장 가깝게 성취한 것이 토카막 장치이다. 특히, 플라즈마 감금(H-mode, VH-mode) 및  $\alpha$ /고에너지-입자 연구와 가열, 감금 및 불안정성에 대한 연구 등이 큰 흥미를 끌고 있다. 향후 국제적인 연구방향은 실험용 대형 핵융합로 ITER(International Thermonuclear Experimental Reactor)를 공동으로 건설하여 이용할 계획이 추진되고 있다.

산업 기반 기술에 응용되고 있는 저온 플라즈마 연구중 차세대 소자 식각용 대면적 플라즈마원 개발, 플라즈마 화학 반응 및 플라즈마 특성 연구, 초정밀 식각 공정 개발, 차세대 반도체 장비 개발 등이 활발히 추진되고 있고 고밀도, 고 균일성을 갖는 대면적 플라즈마원 개발 및 특성에 관한 연구는 세계적으로 큰 흥미를 갖고 있다. 특히, 반도체 제조 공정에서는 다양한 플라즈마 공정이 요구되며 총 공정의 50 %이상의 핵심 공정 기술로 자리 잡고 있으며, 세계적으로 플라즈마 이용산업의 시장규모는 5년에 2배이상의 증가를 보이며 빠르게 성장하고 있다.