

5월의 과학기술자상 남창희 교수

펨토초 테라와트 레이저를 이용한 결 맞는 X-선 발생 연구 공로

과학기술부(장관 채영복)와 한국과학재단(이사장 김정덕)은 한국과학기술원 물리학과 남창희 교수를 5월의 과학기술자상 수상자로 선정했다.

남창희 교수는 국내 펨토초 레이저 관련 연구가 전무한 상태에서 우수한 성능의 펨토초 테라와트 레이저를 자체기술로서 개발했고 이를 결 맞는 X-선 발생연구에 활용해 물리분야 최고의 학술잡지인 Physical Review Letters에 실험결과를 지속적으로 발표하고 있다.

1990년대에 빠른 속도로 발전된 펨토초 레이저 기술과 극초단 펄스의 효율적 증폭기술인 처프 증폭기술의 결합은 펨토초(10^{-12} 초) 테라와트(10^{12} W) 레이저의 소형화를 가져왔다.

기존의 테라와트 레이저는 대형의 장치가 요구됐으나 펨토초 테라와트 레이저는 대학 규모의 연구실에서도 설치가 가능해 미국, 프랑스, 독일, 일본 등에서 레이저 가속기, 레이저 핵변환, X-선 레이저, 고차조화파 발생 등의 초강력장 레이저물리 연구에 활용하고 있다.



국내에서는 KAIST에서 1995년부터 펨토초 티타늄사파이어 레이저공진기 개발, 펄스확대기, 증폭단(2), 진공펄스압축기 등을 자체 개발해 1997년 30 펨토초 2테라와트, 1998년에는 20펨토초 3테라와트의 레이저 출력을 내는 펨토초 테라와트 티타늄사파이어레이저를 완성했다.

펨토초 테라와트 레이저가 가동됨에 따라 남창희 교수는 기체원자에 집속해 고차조화파 X-선을 발생시키는 연구가 본격적으로 시작했다. 아르곤, 네온, 헬륨 등의 기체원자를 강한 펨토초 레이저 펄스로 구동하면 원자 내의 전자는 레이저장에 의해 쉽게 이온화, 가속되고 레이저 전기장의 방향이 반주기 후에 바뀌면 전자는 원래 원자쪽으로 되돌아와서 재결합한다.

전자운동이 규칙적으로 되풀이되면 매우 높은 차수의 조화파를 연X-선 영역($10\text{-}300\text{\AA}$)에서 발생하는데, 고차조화파는 레이저가 갖고 있는 결맞음성(coherence)을 그대로 이어받기 때문에 결맞음성을 가지고 있다.

일반적으로 구동기체의 원자번호가 높으면 조화파 발생 효율은 증가하나, 발생하는 고차조화파의 최대 차수는 낮아진다. 그리고 레이저의 세기가 셀수록 고차조화파의 세기는 강해지나, 기체원자들이 모두 이온화되면 고차조화파 발생이 멈춰진다.

따라서 레이저의 펄스폭이 짧아질수록 광이온화가 지연되어 중성 원자에 가할 수 있는 레이저 세기가 증가하는 사실을 바탕으로 보다 짧은 레이저 펄스를 고차조화파 발생에 활용한다. 이에 따라 보다 짧은 펄스폭을 갖는 고휂력 펨토초 레이저가 개발됐다. 매우 짧은 펄스폭의 레이저 펄스는 매 광주기마다 전기장의 크기가 급격히 증가해 기체원자들은 비점진적으로 변하는 레이저 전기장을 경험한다.

고차조화파의 이론 연구는 10펨토초 이하의 레이저 펄스를 기체원자에 가하면 고차조화파의 비점진적 효과가 관측될 것으로 예상했다. 그러나 남창희 교수는 30펨토초 레이저펄스를 이용해서도 레이저 세기가 광이온화 포화세기 이상으로 되면 비점진적 효과에 의한 고차조화파의 강한 청색변이가 발생함을 관측했다.

비점진적 청색변이는 고차조화파의 파장을 연속적으로 가변하는 데 활용할 수 있기 때문에, 남창희 교수는 고차조화파 X-선을 특정파장에 국한하지 않고 연속적으로 조정할 수 있는 [파장가변 결맞는 X-선 광원]의 개발 가능성을 제공했다.

한편, 시상식은 채영복 과학기술부 장관, 김정덕 한국과학재단 이사장, 홍창선 한국과학기술원장을 비롯한 관계자 등이 참석한 가운데 5월23일 오전 11시30분 과학기술부에서 개최된다.