



연구실 탐방

## 광정보통신망의 부품·회로기술 개발 한국과학기술원 광전자연구센터

지난 94년 한국과학재단의 지원으로 대전 한국과학기술원에 설립된 광전자연구센터는 광전자기술의 기반기술과 광정보통신망의 부품·회로기술을 집중적으로 연구 개발하고 있다. 이 연구센터는 한국과학기술원을 비롯한 9개 대학의 교수 18명과 석·박사과정 학생 70여명이 활동하고 있으며 매년 광전자분야의 석·박사를 20명씩 배출하고 있다. 또 미국과 러시아 등의 권위있는 연구소와 기술협력 협정을 맺고 연구원들의 교류 방문과 공동 워크숍 등을 추진하고 있다.

정보사회의 도래와 함께 비약적으로 발전하고 있는 기술이라면, 역시 정보통신 분야를 꼽을 수 있을 것이다. 최근 정보통신기술은 초고속 통신서비스와 동영상 실시간 전송 등의 대용량 정보를 제공하는 방향으로 발전하고 있으며, 미국과 일본이나 유럽 등 선진국들은 범국가적인 차원에서 초고속 대용량의 광정보통신망과 관련된 기술 개발을 이미 진행하고 있다. 이번 호에서는 광전자기술의 기반 기술, 광정보통신망의 부품과 회로기술을 개발하고 있는 광전자연구센터(Opto-Electronics Research Center (OERC), 소장 : 권영세)의 광전자연구실을 찾아보았다.

대전 한국과학기술원 내에 자리하고 있는 광전자연구센터는 지난 1994년 4월, 한국과학재단의 지원에 의해 우수공학연구센터(Engineering Research Center(ERC))로 설립되었다. "21세기 정보화 사회에서는 영상, 이동, 지능망 등의 다양한 서비스가 활성화되

리라고 예상되며, 따라서 전자기술과 접목된 광전자기술이 핵심적인 기술로 발전할 것입니다"라는 것이 권소장의 설명이다. 이러한 광전자기술은 광통신, 정보, 계측, 광교환 등의 모든 정보산업 분야에 광범위하게 응용될 수 있다.

### 광통신용 광패키지 연구 진행

광전자연구센터에서는 광정보 처리를 효율적으로 수행할 수 있는 광원(光源) 등의 광소자와 신호처리를 위한 고속 전자소자, 통신 용량을 증가시키는 다양한 Multiplexing(다중송신시스템)방식의 광송수신 모듈과 넓은 대역폭의 광송수신용 광전집적회로(Opto-Electronics Integrated Circuit(OEIC) : 한 종류의 기판 위에 광소자와 전자소자를 모두 같이 집적화시킴으로써 칩의 크기를 줄이면서 성능을 향상시킬 수 있는 칩 구조), 광섬유 광증폭기, 광섬유 레이저 등의 광섬유 소자(정보가 실린 빛을 전송하

는 매개체) 등을 연구, 개발하고 있다. 또한 개발된 광전자소자의 전송 특성을 측정, 분석하기 위한 testbed(시험대)를 구현하는 것을 목표로 한다.

이 중에서 실제 광통신 응용을 위한 중요한 연구과제로는 광가입자용 집적 광학소자, 광통신용 광패키지와 광기능 향상을 위한 OEIC 구조, 초고속 Multi QW Modulator와 LD, 광통신용 광수신 OEIC칩, 광전자소자의 성능분석을 위한 WDM system testbed 등이 있다. 특히 광통신용 광원과 고속 전자소자의 제작을 위한 공정을 담당하고 있는 광전자연구실은 차세대에 사용될 WDM과 TDM의 혼합방식의 Multiplexing을 구현할 수 있는 핵심소자와 회로, 새로운 패키지 구조, 넓은 대역폭의 광수신 OEIC 제작을 연구하는 곳이다.

현재 광전자연구실에서는 광통신용 광패키지와 광기능 향상을 위한 OEIC 구조에 대한 연구가 한창 진행중에 있는데, 광패키지 기술이란 초고속 광통신망의 핵심 부품이라 할 수 있는 광원을 저렴하게 제작하기 위한 필수적인 기반 기술이라고 한다. 광전자연구실이 독자적으로 제작한 광원은 광통신망에서 사용할 수 있는 지붕형 반사기가 집적된 이중도파로 레이저 다이오드(Roof-Top-Reflector (RTR) Integrated Twin-Guide Laser Diode)와 고효율 발광다이오드(Light Emitting Diode(LED))이다.

RTR은 건식(乾式) 식각 공정을 통하여 구현할 수 있는데, 특히 단일 모드 파장의 발진을 구현하기 위해 표면 격자 식각(Surface-Grating-Etching) 구조를 이용하였다. 광통신망이 반경 수 Km 이내에 있는 컴퓨터나 단

말기에 정보를 제공할 때 사용할 수 있는 고효율 발광다이오드(LED)는 무엇보다 가격이 저렴하고 안정성이 뛰어난 광원이다. 특히 광전자연구실은 자외선 경화 에폭시를 이용한 마이크로 렌즈(Lens) 제조방법을 개발하여 고효율 발광다이오드(LED)에 직접 렌즈를 형성하였다. 이 방법은 광소자들의 집적을 매우 쉽게 만들기 때문에, 이를 이용하면 저렴하고 효율적인 광패키지를 만들 수 있다.

### 매년 석·박사 20명씩 배출

광전자연구실에서는 광소자와 광전집적회로(OEIC) 뿐만 아니라 고주파 전자소자 및 고주파 집적회로(Monolithic Microwave Integrated Circuit(MMIC))를 제작하기 위한 모든 공정, 즉 회로 제작을 위한 시뮬레이터(HP ADS & EEsof Program), 마스크 제작, 소자 제작 공정, 패키지, 측정 등이 가능하다. 특히 광전자연구실의 시설 및 장비를 사용하여 TD-SCM(Time-Division Sub-Carrier-Multiplexing)시스템(중심주파수 1.8GHz에서 1.25MHz 주파수 대역을 갖는 여러 신호들을 실어서 하나의 채널로 송신하는 통신시스템)을 성공적으로 구현하였다. 1.8GHz에서 동작하는 소자들은 GaAs MMIC로 OERC의 시설을 사용하여 제작하고 이를 MCM/SOPS 기판 위에 집적하였다. MCM/SOPS 기법은 OERC에서 개발한 고주파용 Multi-Chip-Module(MCM)기술이다.

이 외에도 광전자연구실은 WLL 단말기용 RF 모듈의 고성능화를 위한 SOPS MCM기술 개발, 밀리미터파대



▲ 반도체 공정 중 기판(Substrate) 위에 에피택시(Epitaxy)층을 성장하는 장비인 유기금속 화학기상증착기(Metal-Organic Chemical Vapor Deposition; MOCVD)를 점검하는 모습



▲ 권영세소장

InP/InGaAs 고효율 HBT 소자 개발 과제 등을 외부에서 수탁받아 진행하고 있다. 광전자연구실이 속해있는 광전자연구센터에는 한국과학기술원을 비롯한 9개 대학의 교수 18명과 석·박사과정 학생 70여명이 활동하고 있으며, 연구과제 수행을 통해 해마다 광전자 분야의 석·박사를 각각 20여명씩 배출하고 있었다. 한편, 광전자연구센터는 기업체와 함께 광소자 컨소시엄, 초고주파 능동소자 및 집적회로 컨소시엄을 운영하고, 중소기업에게 시제품을 생산할 수 있는 III-V족 화합물 반도체 공정라인을 제공함으로써 산학협력에 힘쓰고 있다.

### 미·러시아 연구소와 기술교류

또한 러시아의 Ioffe연구소와 미국 Michigan대학의 Solid State연구소와 기술협력 협정을 맺고 있는데, 앞으로 연구원들의 방문교류와 공동 워크숍을 진행할 예정이며 Michigan대학에는 올해에 분소를 설치할 예정이다. 이미 중국과는 지난 1994년부터 공동 워크

숍을 해마다 개최해 오고 있다.

광전자연구실의 실장이기도 한 권소장은 연구센터 설립 당시부터 지금까지 소장직을 담당해 왔다고 한다. 서울대학교와 미국 Ohio대학교, UC Berkeley를 거치면서 전자공학을 전공하고, 현재는 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 교수로 재직하고 있다. 그가 연구를 하면서 가장 기억에 남는 일은 10년 전에 가스가 유출된 실험실에 갇혀 있었던 일이다. 맹독성 가스인 AsH<sub>3</sub>가 실험실에 유출되었는데, 실험실 밖 사람들의 생명을 위태롭게 할 수 없어서 2시간동안 실험실에 갇혀 있었다고 한다. 다행히 살아남았지만, 죽음에 직면했던 그 기억은 잊을 수가 없다고 한다.

인력양성을 강조하는 그는 후학들에게 “인기가 있는 topic에 매달리지 말고 본인이 하고 싶은 것을 찾고 그것을 꾸준히 추구하라”는 것과 “연구를 수행할 때는 마음을 비우고 객관적인 관찰을 하라는 것”을 부탁하고 싶다면, “연구자는 연구결과가 자신보다, 여러 사람들에게 더 많은 도움이 되는 것에서 기쁨을 찾아야 할 것”이라는 말을 덧붙였다. 국내의 광전자 기술 개발 수준에 대해 “아직은 국제 경쟁력이 부족하지만 연구할 수 있는 여건은 매우 성숙되어 있다”고 보는 권소장은 “좀 더 조직적으로 노력하기만 한다면 앞으로 5년 이내에 다른 선진 국가들과 대등한 경쟁을 벌일 수 있다”는 자신감을 보였다. 그런 자신감이 새로운 이천년대의 우리나라를 보다 선진적인 정보화사회로 이끌어 줄 것이라는 생각을 하면서 연구센터를 나눴다. ①

장미라<본지 객원기자>