

# 광기소셜 연구개발 현황

## 한국전자통신연구원 광통신부품연구센터

### 고재상

한국전자통신연구원 광통신부품연구센터장

jskoh@etri.re.kr

정보전달의 매체로서 광만큼 우수한 특성을 보이는 것은 아마 없을 것이다. 이러한 광을 제어하고, 먼 거리까지 광신호를 전달하기 위해서는 광모듈 패키징기술의 발전이 없이는 불가능할 것이다. 패키징기술 개발과 신뢰성시험을 통해 광산업을 주도적으로 이끌어가기 위해 설립된 한국전자통신연구원 광통신부품연구센터를 소개하고, 패키징기술 개발 업무중에서 광학관련 기술과 시험시스템 구축에 관해서 분야별로 소개를 한다.

## 1 센터의 설립

광통신부품연구센터는 국가 전략 산업으로 추진중인 광산업 육성 정책을 지원하고 광통신 분야의 전문기술을 광산업 집적 단지와 연계 시켜 산업화를 촉진하기 위하여 2001년 5월 광주광역시에 광통신부품연구센터가 설립되었다. 광주과학기술원내 금호정보통신동 3층에 위치한 광통신부품연구센터는 4개의 팀으로 구성되어 있다.

주요 연구활동으로는 광통신부품의 패키징 및 신뢰성 기술을 중심으로 핵심 요소 기술을 개발하고, 광산업체의 시험지원을 통해 개발과정에서 품질 경쟁력을 향상시키는 연구를 수행하고 있다. 또한 광통신 분야 핵심기술 연구를 위한 신규 사업에 대한 기획과 광통신산업체와 협력 강화도 적극 추진하고 있다.

## 2 주요 연구개발 내용

광통신부품의 패키징기술연구는 정보통신부의 선도기술개발사업으로 광인터넷 시스템에 소요되는 광통신 부품의 조기 국산화를 위하여 광산업 직접화 단지가 위치한 광주지역 광통신산업체와 공동연구를 수행하고 있다. 광인터넷 핵심부품의 상용화를 위한 광통신 모듈의 패키징 기술 및 신뢰성 평가 기술 개발이 연구 최종목표이다. 단계별 연구 목표는 1차년도(2002년):10Gbps 광수신모듈 개발, 2차년도(2003년):10Gbps 광송신모듈 개발, 3차년도(2004년):16채널 광스위치

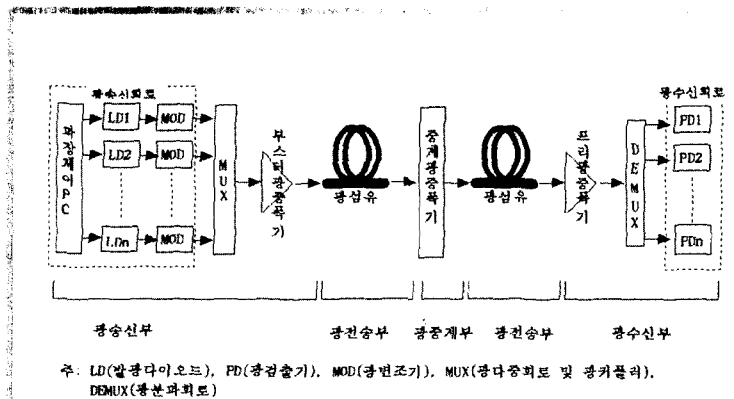
모듈 개발이다. 당해년도에는 10Gbps 광수신 모듈 패키지 구조물 설계, 10Gbps 광수신 모듈 광학 설계, 10Gbps 광수신 모듈 R/F Matching 기술 연구, Laser Welding 기술 연구 등을 수행하고 있다. 본 과제를 통하여 고속 광송수신기의 소형화 및 저가격화에 의한 획기적인 발전으로 국내 인터넷 등의 통신 기반 시설이 구축 가능하다.

광통신시험시스템구축 사업은 정보통신부의 연구기반조성사업으로 광통신 개발 제품의 품질 경쟁력 제고를 위해 고장해석, 신뢰성 시험 기술을 지원하기 위한 시험지원시스템을 운영하고 있다. 1단계(2001년 - 2003년) 추진에 의해 광통신부품 시험지원센터를 설립/운영하여 개발중이거나 개발 완료된 광통신 부품 및 시스템 장비의 시험을 지원함으로써 산업체의 R&D 활동을 지원하고 개발된 부품의 신뢰성을 검증하며, Telcordia 등 세계적인 광통신 제품 인증기관과 제휴하여 동 시험센터의 인증 결과를 상호 인정토록 추진함으로써 국내에서 세계 수준의 제품 인증을 받을 수 있도록 추진하고 있다. 2단계(2004년 이후-)로 광통신부품 시험지원센터 운영 및 네트워크 테스트베드 구축을 위하여 세계 수준의 시험기관과 부품 및 기기의 상호인정제도를 도입하고, 국가 시험기관으로 지정 받아 시험센터의 자립 기반을 구축할 예정이다. 병행하여 산학연의 수요가 확대되어 테스트베드의 효율성이 확보되는 경우 네트워크 형태의 테스트베드 구축을 추진할 예정이다. 테스트베드의 구축에 필요한 네트워크 접속 및 시험 표준연구를 수행하고 한국통신 등 통신사업자가 테스트베드를 운영하며, 광가입자망 및 지역망 구축은 광주시와 별도 협의를 통해 추진해 나갈 예정이다. 이와 같이 광통신산업체에서 필요로 하는 광통신 부품 및 모듈의 시험지원체계를 운영하므로 시험규격 및 표준화정보(Standardization), 광통신수동/능동부품 및 광모듈의 특성시험기술(Function), 광통신수동/능동부품 및 광모듈의 신뢰성시험기술(Reliability), 시험결과의 Feedback에 의한 Design Improvement로 광통신 산업체의 기술경쟁력이 제고가 기대된다.

Reliability Physics 분석 및 제조 공정간의 데이터 분석에 의한 최적 품질 수준의 제품 개발로 수율 향상, 이를 통한 시험결과의 Feedback에 의한 Experimental Design으로 광통신부품 및 모듈의 품질경쟁력 제고를 기대할 수 있다. 시험·인증 환경을 조기에 정착시킴으로써 정부의 정보통신 시험·인증 정책 및 표준화 정책운영 기반 조성의 토대를 제공하고, 국내 광통신산업체의 해외 시험기관 의존도를 감소시키고 국제 수준의 시험 요구사항에 부합되는 시험서비스제공 환경구축을 통하여 외화절감 효과가 있다. 국내 광통신산업체를 대상으로 하여 개발 기술의 이전 및 현장 애로기술 지원을 통하여 개발기술의 산업화 촉진을 꾀하며, 국내 광통신산업체의 현황조사 및 기술수요 예측을 통하여 정보통신부의 광통신산업 육성을 위한 정책에 지속적으로 반영되도록 노력하고 있다.

### 3 광모듈 패키징기술

광통신은 기술적 면으로 구분 할 때 광송신부, 광중계부, 광전송부, 광수신부 등으로 구분해볼 수 있다. 소자로서의 광통신부품은 통신용 수발광소자, 수동광통신부품, 능동광통신부품, 통신용 광섬유등으로 구분할 수 있다. 이러한 부품들이 요구되는 기능을 수행할 수 있도록 하기 위해서는 광모듈 패키징기술에 의해 패키징화 되어야 하고, 이러한 패키지가 완료되었을 때 본연의 역할을 수행할 수 있게 된다. 광모듈 패키징기술은 종합예술적 성격을 띤다고 말할 수 있다. 각 부품을 하나의 패키지 안에 실장하기 위해서는 광학적 특성, 재료적 특성, 전기적 특성 등을 고려하여야 하고, 패키징된 모듈을 광통신 시스템에 사용하기



위해서는 열적, 기계적 특성을 고려하여 최종적으로 신뢰성 시험까지 완료하여야 하기 때문이다. 그림1에서 보여지는 바와 같이 광전송을 기반으로 하여 광모듈이 시스템에서 사용되는 모습을 볼 수 있다. 이러한 광부품이 기능을 수행하기 위해서는 광섬유와의 피그테일(pigtail)이 되고, 전기적 연결이 한 패키지내에서 이루어졌을 때 가능하다.

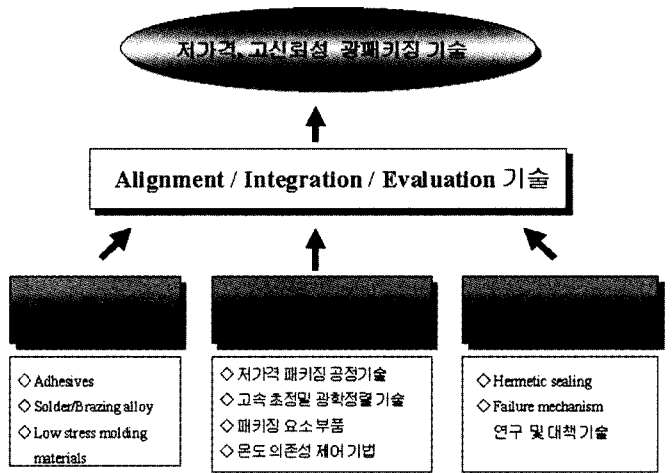
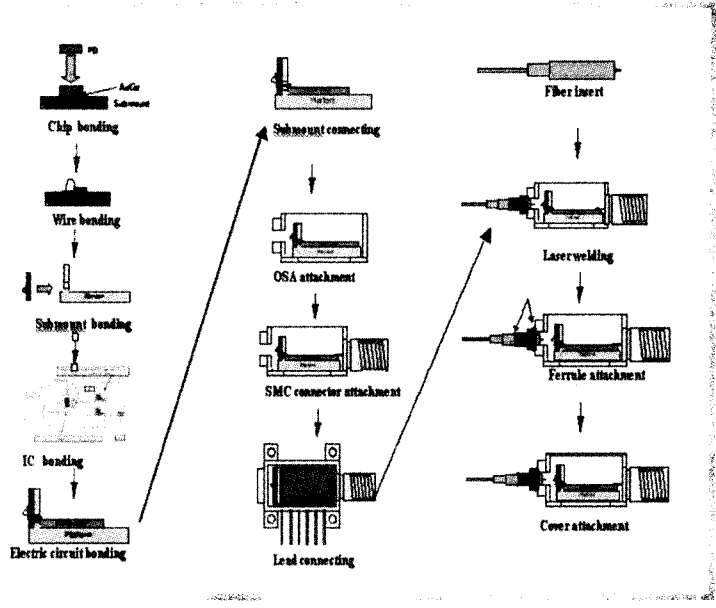
광모듈 패키징 기술을 쉽게 설명하기 위해서는 광송수신모듈의 개념을 통해 설명하는 것이 독자들에게 쉽게 다가갈 수 있을 것이다. 광송수신모듈의 패키징 개략도를 그림 2에 나타내었다. 여기에서는 광학적 측면을 고려한 부분만 소개를 한다.

광모듈 패키징 공정에서 광학적 측면을 고려한 기본적인 개념은 소자(device)와 광섬유 (optical fiber) 사이의 광학적인 정렬(alignment)과 접속(attachment)이다. 즉, 광부품과 광섬유를 접속하는 과정에서 광손실을 최소화 시키는 방법에 관한 기술이 광모듈 패키징 문제의 50%이상을 차지한다. 기타 소재, 패키징 구조, 그리고 신뢰성 향상 기술 등이 광모듈 패키징의 주요 기술이다. 그림 3에서 광모듈 패키징 관련기술을 나타내었다.

패키징을 위한 접착제 등의 소재 재료기술 또한 매우 중요한 핵심요소 기술 중 하나이다. 패키징에 사용되는 재료는 굴절률 등의 광학적인 특성 뿐만 아니라 신뢰성 유지를 위한 장기적 안정성을 확보하여야 한다. 접속손실 저감을 위한 패키징 요소기술에는 단면 연마(Polishing), 광학적인 정렬(Optical Alignment), 접속(Attachment)과 관련된 기술이다. 신뢰성 향상을 위해서는 사용하는 재료 선정이 매우 중요하고, 내환경성, 열적 안정성 확보에 관련한 기술 등이 있다.

광모듈 패키징 기술은 부품의 최종 성능을 결정짓는 매우 핵심 기술이다. 패키징 공정에 의해서 광통신소자의 성능에 영향을 줄 수 있는 각각의 요인들 간의 상관관계를 파악하는 것은 소자 성능향상을 위해 매우 중요하다. 즉, 삽입손실(Insertion Loss) 또는 반사손실(Return Loss)을 줄이기 위한 패키징 공정기술은 광섬유 블록의 단면 또는 광부품의 표면연마 기술과 밀접하게 관련되어 있다. 어느 한 가지 성능요소가 한 가지 특정 요소기술과 관련된 경우도 있지만, 대부분 서로 복합적인 연관성을 가지고 있다. 특히 소자의 안정성 및 신뢰성에 관련된 부분은 소자의 재료에서부터 시작하여 부품제조 완성에 이르는 전공정을 통하여 밀접한 연관성을 가지고 있다.

광통신부품패키지와 전자소자패키지의 큰 차이점은 광섬유의 크기가 동선에 비해 매우 작아 광소자와 정렬시 매우 정밀하게 유지되어야 하고, 신뢰성에 크게 영향을 주는 열적 변형이 일어나지 않도록 설계 및 공정에서 주의를 요한다.



## **4** 광통신부품 신뢰성시험기술

광통신 시험시스템 구축사업은 광통신부품 산업 육성을 위해 광통신부품 시험지원 체계를 구축함으로써 광통신 부품 측정 및 신뢰성 시험분석을 지원하고, 광통신부품 산업체의 제품을 개발 과정에서부터 기술지원을 통해 10Gbps 이상의 초고속 및 정열 한계 0.5 $\mu$ m이내의 고정밀을 요구하는 광통신부품의 수율을 향상시키고, 국내 광통신산업분야의 중소/벤처기업들의 핵심기술인 광통신부품의 패키징기술, 소자기술, 열설계기술, 광통신부품시험기술등의 기반이 되는 측정 및 신뢰성 시험을 지원하고, 선진 시험기관과 기술교류 등을 통해 광통신 시험기술을 도입하여 국제 규격에 적합한 품질 수준을 국내 광통신부품 산업체에서 확보하도록 지원하는 것을 목적으로 한다.

현재까지는 광통신 수동 및 능동부품에 대한 50%정도의 Telcordia 신뢰성 시험기술지원 서비스를 제공하고, 10Gbps 1채널 Metro-용(160km) 광통신부품 시험시스템(Test-bed)을 구축하여 개발과정에서부터 광통신부품의 전송시험을 수행할 수 있도록 하였다. 또한 세계의 우수 시험기관과의 기술 협력 방안 수립을 추진하고 있다. 향후 2004년도까지 광통신 수동 및 능동부품에 대한 측정 시험 및 100%의 완벽한 Telcordia 신뢰성 시험 기술지원 서비스를 제공하고, 다채널 Long Haul(400km) 및 Ultra Long Haul(640km) 광통신부품 시험시스템을 구축하여 광통신부품 전송품질 평가 시험기술지원 서비스를 제공할 예정이다. 또한 광통신부품 시험규격 표준화를 통해 광통신부품 인증 시험 체제 기반을 구축하고, 세계 우수 시험기관과의 기술 협력 체계 수립을 할 예정이다.

본 사업을 수행함으로써 발생할 수 있는 기대효과로는 광통신부품 산업체에서 필요로 하는 광통신부품 및 모듈의 개발과정에서부터 시험 지원체계를 운영하여 국내 광통신부품 산업의 품질경쟁력 강화를 위한 기반이 조성되고, 효과적인 광통신시스템 시험 지원을 통하여 다양한 시험·인증 서비스를 고객에게 제공함으로써 국내 광통신산업체의 개발비용 절감효과와 이를 통한 시장경쟁력 강화 효과가 기대된다. 또한 광통신부품 시험·인증을 통해 정부의 정보통신 시험·인증 정책 및 표준화 정책 운영을 위한 기반이 조성되고, 국내 광통신산업체의 해외 시험기관 의존도를 감소시키고 고객의 요구사항에 부합되는 서비스제공 환경구축을 통하여 외화절감 효과가 기대된다.