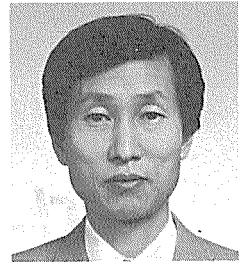


광전부품의 최근 기술동향과 전망



윤 대 원
전자부품종합기술연구소
부품연구본부장

1. 개요

불과 10년 전만해도 전자산업 속에서 광전자가 차지하는 비중은 10% 미만으로 극히 미미하였으나 지금은 광전자를 제외한 전자산업은 생각할 수도 없을 만큼 광전자 산업은 눈부신 발전을 이룩하였다.

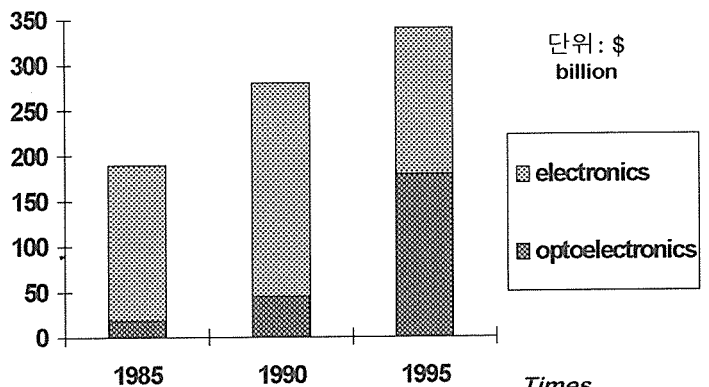
세계는 지난날의 산업화사회로부터 정보화사회로 변화되고 있으며 이에 따라 기존의 정보전달 방법으로는 현 사회가 요구하는 정보량을 감당할 수 없게 되었으며 세계 선진국들은 앞다투어 범국가적인 초고속정보통신망 구축에 혼신의 노력을 기울이고 있는 중이다.

다량의 정보를 효율적으로 저장하고 처리해서 원하는 수요자에게 신속하게 전달하기 위한 수단은

여러가지 방법이 있겠지만 그 중에서 광전자 기술이 가장 유력한 수단임은 두말할 나위가 없는 것이다.

기술의 빠른 혁신은 비교적 저렴한 가격으로 새로운 기능을 가진 첨단 광전자부품들을 속속 상품화 할 수 있게 하고 있으며 지난날까지 비싼 가격때문에 실험실

에 머물 수 밖에 없었던 새로운 아이디어 제품들이 경제단위 시장형성에 대한 낙관적인 기대와 수요자의 높은 요구에 아이디어 제품들이 경제단위 시장형성에 대한 낙관적인 기대와 수요자의 높은 요구에 의해 생산공장과 사무실 그리고 일부가정에까지 진출하게 되었다.



전자산업과 광전자산업의 관계

Times
예측기사

금년 미국의 산호세에서 개최된 OFC(Optical Fiber Communication)에는 6,300명에 달하는 광전자분야의 산업계 전문가들이 참석한 가운데 250개 관련업체의 전시회와 기술논문 230편이 발표되었다.

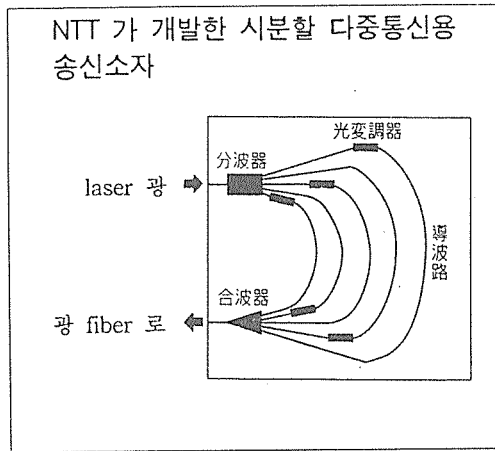
이는 광통신 분야의 기술이 몇몇 선진국 실험실에서만 연구하던 시대를 이미 벗어 났으며 튼튼한 기술저변을 기반으로 하여 실용화 단계로부터 한 차원 높은 기술로 도약하고 있음을 여실히 보여주고 있는 것이다.

본고에서 광범위한 광전자부품 기술분야 전체를 모두 언급하기에는 힘들겠지만 지면이 허락하는 대로 광통신분야와 관련된 몇 가지 주요 광부품에 대해 살펴보고자 한다.

2. 광전송부품

광원으로는 단면 반도체 레이저 다이오드가 주종을 이루고 있는데 최근 일본에서는 광 펄스를 시분할 다중(Time Division Multiplexing) 할 수 있는 소자를 개발하였다.

입력된 하나의 펄스를 5개로 분할 할 경우 종래의 시분할 다중 기술로 어려웠던 100Gb/s의 고속통신이 가능하게 되어 기간선로의 대용량화가 가능할 전망이다. 이에 필요한 20GHz 고속발진용 반도체 레이저도 개발되었으며 실험실 수준에서 신호전송시험에 성공하였다.



현재 일본은 1997년에 시분할 다중으로 10Gb/s를 기간망에 실용화할 예정이나 향후 5~6년후에는 100Gb/s급의 대용량 광통신 기술이 필요한 것으로 전망되고 있다. 국내에서는 ETRI에서 10Gb/s급의 B-ISDN망을 위한 전송장치가 개발되고 있으며 98년경에 실용화가 가능할 것으로 보인다.

이 전송장치에는 10Gb/s 외부 변조기가 채택되었으며 100Gb/s급의 전송을 위한 WDM(Wavelength Division Multiplexing) 관련 연구가 활발히 진행되고 있다.

관련 핵심부품 개발도 ETRI, KETI 등 정부출연 연구기관과 삼성, 현대 등 국내 반도체 업체에서 관심있게 개발중에 있으나 아직 10Gb/s급의 실용화 수준에는 미치지 못하고 있다.

3. 초고속 광스위치

대용량 광통신에는 초고속 광

스위치가 필수적인데 최근 일본에서는 초당 1테라비트(10^{12} bit)의 광정보를 처리할 수 있는 반도체 광스위칭 소자가 개발되어 단일 칩화를 목표로 연구가 진행되고 있다고 한다. 이와 같은 정보처리 속도는 625억개의 문자에 상당하는 것으로 일간신문 250년분을 1초에 전송할 수 있는 경이적인 처리 속도라 하겠다.

'95년말 일본의 NTT에서는 400Gb/s의 전송실험에 성공한 바 있다. 외국의 활발한 연구와는 대조적으로 국내에서 광스위칭 분야의 연구는 매우 취약한 상태에 있는 실정이며 초고속 광통신의 핵심 소자인 All-Optical 광스위칭 분야에 대한 각계의 관심이 절실히 요구되고 있다.

4. 광가입자용 반도체 레이저

모든 정보처리망의 궁극적인 종점은 가입자 즉, 가정이라고 불

수 있는데 이 가입자망에 소요되는 광부품은 그 Cost가 가장 중요한 요소가 된다. 기존의 전자통신망에 비교해서 성능대 가격비가 우월하지 않으면 수요자로부터 외면 당할 것이기 때문이다.

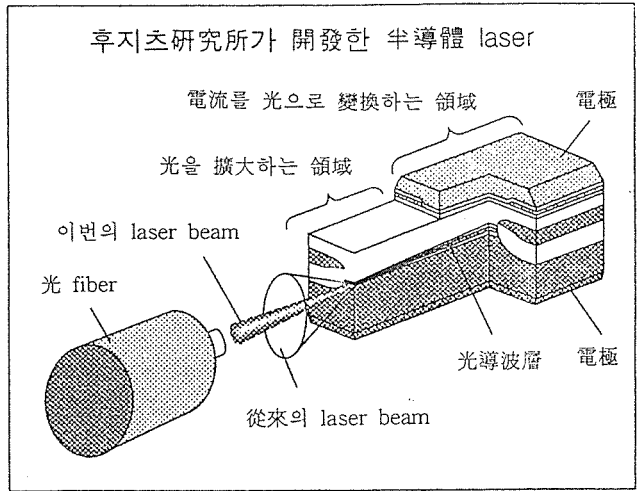
일본에서는 소자의 내부구조를 연구개선하여 중간에 Kens없이도 레이저칩과 광섬유를 효율적으로 결합시킬 수 있는 저가격의 가입자용 반도체 레이저를 개발하였다.

즉, Tapered Waveguide Laser로 불리는 30mW급 반도체 레이저는 공진기 내부에 Beam Expanding영역을 설정함으로써 광출구에서의 광의 퍼짐을 종래의 것보다 1/4로 감소시킴으로써 직경이 약 10 μ m인 광섬유 코어와 직접 결합할 수 있게 한 것이 특징이다.

기존의 경우 중간에 접속렌즈를 삽입하여 결합손실을 줄이는데 렌즈를 사용한 광섬유 접속기는 조립정밀도가 요구되어 수백불 이상의 가격대를 형성하고 있다.

개발된 이 저가의 보급형 레이저는 일본에서 광가입자망(FTTH : Fiber To The Home)이 실현될 2010년경까지 상품화를 목표로 하고 있다.

이와 같이 외국의 경우 10년후에나 본격적으로 구현될 광가입자망에 필요한 부품까지도 세밀한 대책을 세워 계획적으로 개발하고 있는 것을 볼 때 우리나라의 관련 연구기관들의 미래지향적이고 수요자 지향적인 연구개발 감각과



기획이 매우 부족함을 절감하지 않을 수 없다.

5. 유기물 광전자 부품

지금까지의 각종 광전자 소자들은 주로 반도체나 리튬 나오베이트, 유리 등의 무기물을 이용하여 제작되었으나 기존의 물질로는 한계에 부딪히면서 보다 새로운 소재가 요구되어 왔다.

최근 유기물이나 고분자 물질을 광스위치나 변조기 등에 활용하려는 연구가 활발히 시도되고 있다. 유기물질은 비교적 값이 저렴할 뿐 아니라 그 가공성이 우수한 장점이 있다. 현재 수십 GHz 대역폭을 갖는 고분자 전기광학 변조기가 개발된 바가 있으며 국내에서는 ETRI와 KAIST에서 비선형 광학 고분자를 이용한 각종 소자를 연구하고 있다.

이 분야는 미래정보산업에 중요

한 역할을 담당할 것으로 예상되며 아직 유기물 비선형 광학소자는 세계적으로 상품화가 이루어지지 않은 상황이어서 세계시장에서 선두위치를 차지하기 위한 선진국간의 개발경쟁이 매우 치열하다.

6. 수동광부품

광통신망에는 수광 및 발광소자 이외에도 여러 종류의 수동광부품이 필요하다.

수동광부품이란 소자내부에서 신호의 증폭기능이 없이 입력된 광신호의 분배, 결합, 처리 등의 기능을 수행하는 부품을 말하며 이에 해당되는 주요 부품으로는 광커플러, 광감쇠기, 광필터, 특수 광섬유 등이 있다.

현재 Single Mode광섬유를 사용한 광커플러는 이미 실용화되어 있으며 1×2를 기본으로 하는 Cascade형은 시중에 공급되고 있

으나 부피가 크고 부품이 많이 소요되는 단점이 있어 여러가닥의 광섬유를 한점에서 동시에 융착시키는 Single Fusion형 광섬유 Coupler가 개발중에 있다.

향후 수요가 증가될 것으로 보이는 편광보존형 광섬유(PMF)나 Dispersion Shifted Fiber(DSF) 등을 이용한 광커플러의 연구도 진행 중이다.

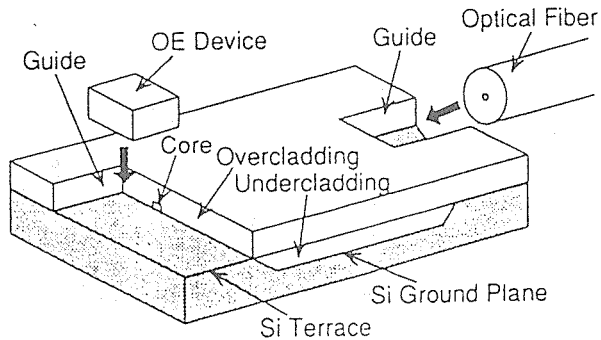
특히 광섬유 커플러는 광가입자의 확대가 예상되는 2010년 이후에는 수요가 급증하리라 예상되는데 고가의 설비투자에 비해 광커플러는 제품의 생산성이 낮아 양산공정의 개선이 시급하며 향후 세계시장 석권여부는 제품의 생산성 여부에 달려있다고 볼 수 있다. 수동광부품에 대한 연구개발은 국내에서 KETI, 삼성, LG, KT 등에서 진행하고 있으며 광섬유 커플러 및 고정 광감쇠기 등은 KETI에서 개발되어 산업체에 기술이전 중이며 96년내에 생산될 전망이다.

7. 광집적회로 부품

〈광HIC와 OEIC〉

광부품의 연구는 광섬유 및 반도체 레이저가 개발된 이래 25년 이상 계속되어 왔다. 광학 테이블 위에서 Gas Laser와 Bulk형 광부품들을 사용하여 개발된 시스템은 이제는 작은 면적의 기판상에서 집적화하여 실용화하고 있다. 가장 이상적인 것은 OEIC(Opto-electronic Intergrated Circuit)

PLC 플랫폼의 예



로써 광원, 수광소자, 수동광부품 및 전자회로가 단일 기판상에 집적화(Monolithi Integration)된 것이다.

그러나 광전소자 특히 수발광소자의 구조는 매우 복잡하며 이들을 수동광부품과 기타 전자소자와 단일기판상에 구조는 매우 복잡하며 이들을 수동광부품과 기타 전자소자와 단일기판상에 형성하기란 용이하지가 않다.

상품이란 성능과 가격이 조화를 이루어야 하는데 OEIC의 경우 아직 성능대비 가격이 높아 실용화까지는 많은 문제점을 안고 있다.

이에 비해 PLC(Planar Lightwave Circuit)를 이용한 하이브리드형 광집적회로는 (HIC: Hybrid Integrated Circuit) OEIC의 문제점을 보완한 새로운 형태의 복합 광부품으로 각광을 받고 있다. HIC는 광전부품들을 평면도파로가 형성된 단일기판상에 광원, 수광소자 구동전자회로 등을

Hybr-id형태로 결합시킨 것으로 광학정렬에 필요한 각종 공정을 기판상에서 쉽게 해결할 수 있을 뿐 아니라 개별부품으로 사용해야 하는 광커플러, 광결합개, 광커넥터, 렌즈 등을 평면 기판위에 형성시킴으로 부피의 절감 및 신뢰성 향상을 기할 수 있고 구동전자회로를 Flip-Chip형태로 광전소자와 연결하여 마이크로 웨이브 대역구동에 아주 적합한 구조를 갖고 있다.

그림과 같은 구조의 상품화 실현을 위한 연구가 국내에서도 활발히 추진되고 있으며 2~3년 후에는 국내에서도 상품화 될 수 있을 것으로 전망된다.

8. 적외선 무선데이터 통신

적외선을 이용하여 전자수첩, 휴대용정보단말, PC, Printer, 기타 주변기기, FAX, 전화기 등의 정보통신 기기기간에서 케이블을 접속하지 않고 용이하게 Data를 송

수신할 수 있는 적외선 통신방식이 IrDA(Infrared Data Association)에 의해 국제적으로 표준화되어 상품화가 될 전망이다.

IrDA의 중심회원으로는 HP, IBM, Sharp 등이 있으며 이들은 이미 IrDA의 규격을 근거로 각종 광부품의 개발 및 기기의 판매를 개시하고 있다. 요코가와 -HP는 이미 95년부터 송수신 광모듈과 송신부의 핵심부품인 LED를 판매하기 시작하였다.

향후 적외선 통신은 전송속도가 1Mb/s 이상이 필요할 것으로 보이며 이와 관련된 소자 및 모듈의 개발이 활발히 진행될 전망이다.

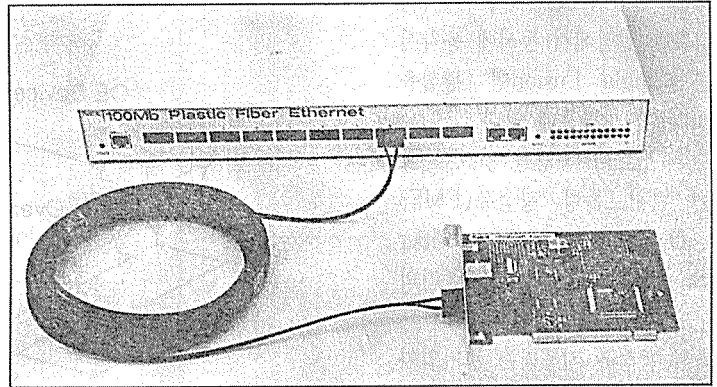
9. 플라스틱 광섬유

최근까지 플라스틱 광섬유는 공장 또는 사무실을 포함한 LAN(Local Area Network) 시장에 사용할 수 있으리라고는 생각하지 않고 있었다. 그 응용범위도 10Mb/s이하의 전송 속도와 50m 이하의 단거리 데이터 전송에 국한되었으며 그것도 장비와 장비사이를 연결하는 정도에 불과했다.

최근 초당 Giga Bit 전송이 가능한 광대역 Graded Index 플라스틱 광섬유와 650nm 고속 LED가 개발됨으로써 공장과 사무지역의 데이터 전송에까지 그 영역이 확대되고 있다.

현재 플라스틱 광섬유는 ATM-LAN이나 고속 Ethernet과 같은 LAN에 필요한 고속, 중거리, 저가격의 Data Link의 최적 So-

플라스틱광섬유를 이용한 100Mb/s급 Ethernet



lution으로 인정되고 있으며, 1994년에 일본과 미국에서는 플라스틱 광섬유 콘소시움이 결성되었는데 Mitsubishi Rayon, NEC, Toshiba 등을 포함한 55개 일본회사가 참여하여 플라스틱 광섬유의 응용분야 연구에 상호협력하기로 하였다.

미국에서는 AR-PA(Advanced Research Projects Agency) Program이 지원하는 \$550만불의 기금으로 고속플라스틱 광섬유망의 콘소시움이 결성되어 4개 회사가 차세대 정보망에 필요한 광대역 플라스틱 광섬유 데이터 통신시스템 개발을하기로 하였는데 Boston Optical Fiber는 광섬유를, Honeywell은 광전부품을 개발하고 Boeing사는 민영 비행기에 적용할 플라스틱 광섬유 데이터망을 시범운영하기로 하였다고 하였다.

플라스틱 광섬유는 전자파 장애를 받지 않는 장점이외에도 기존 실리카 광섬유에 비해 코어의 직경이 크고 수광범위(Numeri-

cal Aperture)가 넓고 가시광을 사용하기 때문에 저가의 부품을 사용할 수 있는 장점이 있어 향후 근거리 통신망과 자동차 등의 분야에서 그 응용가능성이 매우 높아지고 있다.

그러나 우리 국내에는 이 분야의 관심도가 낮아 연구개발이 극히 미미한 형편으로 조속한 시일내에 대책 마련이 시급하다고 본다.

향후 세계 5대 자동차 산업국으로 발돋움하려고 하고 있는 국내 자동차 업계에서는 특히 이 플라스틱 광섬유를 이용한 자동차 전장장치 개발에 많은 투자를 하였으면 한다.

10. 결론

지면관계로 몇가지 광부품 분야의 기술동향과 전망에 대해 제한적으로 검토하여 보았다. 광전부품분야는 본고에서 언급된 분야 이외에도 무수히 많은 분야가 있으며 그 어느것 하나도 중요하지

않은 것은 없다고 본다. 세계의 기술변화의 강도가 그 어느때 보 다도 높고 개혁의 속도가 빠른 시 대에 우리가 살고 있으며 국가간 의 장벽도 엄청난 정보의 물결속 에 무의미하게 남아 있을 뿐 실질 적으로 국경이 없는 세계가 되었 다.

이젠 국가의 경쟁력이란 정보화 수준으로 판단되는 시대가 멀지 않았다. 우리나라는 외형적으로는 전자산업의 선두국가로 보이고 있 으나 내부적으로는 아직 핵심기술 에 대한 Infra 구조가 취약한 실 정이다.

전자산업에서의 광전자 산업의 비중이 점점 무거워지고 있다. 정 부와 산업계 그리고 연구기관들은

지혜를 짜내고 힘을 합하여 이 변 화의 시대 속에서 광전자부품의 핵심기술을 확보할 수 있는 방법 을 찾아야 할 것이다.

광전자산업의 근본은 광전자부 품 기술에 좌우된다고 할 수 있 다. 선진 각국에서는 미래의 초고 속 정보통신망의 구현에 필요하 다고 예측되는 첨단 광소자와 부품 의 개발에 혼신의 힘을 다하고 있 으며 10년 후를 내다보고 하나하 나 원천기술을 개발하고 관련된 지적재산권을 빈틈없이 확보해 나 가고 있다. 정말 우리가 비집고 들어갈 수 있는 틈은 전혀 없는 것일까?

Project Based System(PBS) 이 점차 모든 출연연구기관에 적

용되어 가고 있다. 연구원은 2~ 3년마다 재계약을 해 나가야 하며 정년의 보장은 점점 어려워지고 있다. 모든 연구는 2~3년을 넘 지 않아야 하며 단기에 결과를 낼 수 있는 과제에 우선권이 주어지 고 있는 게 현실이다. 기업의 연 구소는 더욱 단기에 결과를 낼 것 을 요구하고 있다.

일본의 후지쯔연구소에서는 2010 년의 수요를 겨냥하여 가입자용 광 부품을 '95년에 개발하였다고 한 다. 만약 어느 연구원이 우리나라 에서 한 15년후쯤 판매할 수 있는 상품을 지금 개발하겠다고 한다면 경영책임자가 무엇이라고 대답할 것인가?

통산부, 청정기술 개발 지원센터 설립

제품생산공정에서 환경오염을 줄 일 수 있는 청정생산기술개발을 지원 하는 전문센터가 올 하반기부터 본격 가동 된다.

또 이미 배출된 유해물질을 처리하 기 위한 소각로·집진기·탈황시설 등 환경설비에도 기계류·부품·소재 등 자본재에서 사용되고 있는 우수품질 마크(EM)가 도입된다.

통상산업부에 따르면 생산기술연 구원을 비롯한 업종별 8개 기관에 오는 7월1일부터 「청정생산기술개 발 지원센터」를 설치, 특히 중소기업 에 필요한 기술중심으로 지원을 강화 해나가기로 했다.

지원센터가 설치되는 기관은 국립 기술품질원·한국과학기술연구원·한 국기계연구소·한국화학연구소·에너 지기술연구소·에너지자원기술개발지 원센터·한국환경기술개발원 등이다.

통산부는 이들 청정생산기술개발 지원센터에 올반기에는 50억원을 지원하고 내년에는 3백억원을 지원 하기로 책정, 재정경제원과 협의중이 라고 밝혔다.

또 청정기술부문과 함께 폐기물 처 리설비·수질오염방지설비·대기오염 방지설비 등 환경설비에도 EM마크 를 도입해 생산공정과 사후처리 2개 분야에서 동시에 환경친화적 경영을

추진해 나가기로 했다.

통산부는 또 한국품질환경인증협 회에 위탁해 ISO 14000시리즈(국제 환경표준에 적합한 환경경영체제)에 서 규정하고 있는 환경경영규격에 대 한 국내인증작업도 하반기부터 시작 할 계획이다.

통산부는 이를 위해 7월중으로 「산업환경정책심의회」를 신설, 운영 하고 산업연구원에 용역을 의뢰해 환 경친화적 산업으로 전환하기 위한 중 합시책을 올 연말까지 마련할 예정이 다.