

## 통신부품 연구개발 동향

박 학 송  
(한국통신 기술기획실)

### ■ 차 례 ■

#### I. 서 론

#### II. 통신기술의 발전 방향

#### III. 부품연구개발 현황과 동향

#### IV. 결 론

### I. 서 론

우리나라의 전화 회선수는 1992년에 1500만 회선을 넘어섰으며 전화보급 총회선수에 있어서도 이미 세계 10위권내에 진입하는 커다란 진전을 달성하였다. 정보통신 서비스 부문에서도 한국통신(한국PC통신주식회사)의 하이텔 서비스, 데이콤의 천리안 서비스 등이 제공되고있으며 이동전화 서비스 수요도 급격한 신장세를 나타내고 있다. 또한 1995년 봄으로 예정되어 있는 무궁화 위성이 발사되는 시점을 계기로 하여 고도 정보통신 서비스 제공의 또다른 전환점을 남겨놓고 있다.

고도 정보통신 서비스의 제공은 10년이상 앞을 내다보는 정보통신 기반 구조(Infrastructure)의 구축과 다양한 데이터 베이스를 근간으로 하고 있으며 최근 10여년 사이에 괄목할 만한 성장을 거듭하여 왔다. 이러한 성장의 밑바탕에는 교환기술, 전송기술, 무선기술 등 정보통신 기술분야의 기술혁신이 주축이 되고 있으며, 또한 이와 같은 눈부신 발전의 견인차 역할은 반도체기술로 대표되는 부품재료 기술의 비약적인 발전에 힘입은바 클 것이다.

일반적으로 통신부품으로서 별도의 부품분류 체계를 갖고 구분하여 사용하고 있지는 않다. 많은 전자부품들 중에서 산업용, 특히 정보통신기기(광통신, 이동통신, 위성통신등을 망라한)들에 소요되는 부품들을 편의상 통신부품으로 총칭하여 사용하고 있다. 정

보통신기기들 중에서도 기반구조(Infrastructure)를 구성하는 부품들은 비교적 장기간 동안(예: 교환기 20년 이상)요구되는 성능을 유지하고 또한 지속적으로 정보통신 서비스를 제공할 수 있어야 할것이다. 그러므로 여기에 소요되는 부품들은 사용되는 환경에 따라서 차이는 있으나 높은 신뢰성을 요구하며 따라서 통신부품 연구개발에는 설계기술, 소재기술 그리고 생산기술을 포함하는 고도의 기술력을 필요로 하고 있다.

통신부품기술 연구개발 동향도 정보통신기술 연구개발에서와 같이 시즈(SEEDS) 중심에서부터 니즈(NEEDS) 중심으로 많이 바뀌어가고 있으며 사용자의 만족도를 중시하는 방향으로 더욱 가속화될 것이다.

세부적인 기술적 내용들은 본 특집의 각 기술분야 별로 다루어질 것이므로 여기에서는 통신기술의 발전 방향을 먼저 살펴보고 부품기술의 연구개발 현황과 동향에 관하여 개괄적으로 기술하고자 한다.

### II. 통신기술의 발전 방향

#### 1. 개 요

1990년도에 총전화 회선수로는 세계10위권에 진입한 우리나라의 전화회선수는 1996년경에는 2000만회선을 넘어설것으로 예측되고 있으며 휴대용 전화기를 비롯한 이동통신 단말기들의 대중화 보급도 더욱

확산될 것이다. 또한 우리의 경쟁국들과 비교해볼 때 다소 뒤늦은 감은 있으나 1995년 봄에 발사에정인 무궁화 위성을 통해서 국내에도 본격적인 위성통신 서비스 시대를 맞이하게 될 것이다.

통신기술의 발전 추세는 크게 정보통신기반구조(In-frastructure)의 구축과 정보통신 서비스 제공의 두가지로 대별할 수 있다. 정보통신 기반구조는 디지털화, 개인화, 대용량화로 진전될 것이며 여기에는 광대역 종합정보통신망(B-ISDN: Broadband Integrated Services Digital Network)과 지능망(IN: Intelligent Network) 구축의 망(Network)기술이 주축이 된다. 망기술에서 B-ISDN 실현을 위해서는 비동기식 전송모드(ATM: Asynchronous Transfer Mode)개발이 최대 과제중 하나로 많은 선진국들에서 실용화에 박차를 가하고 있다. ATM은 회선교환과 패킷교환의 특성을 함께 갖는 방식으로서 CCITT에서도 이미 표준화 작업을 추진하고 있다. 다양한 데이터베이스를 이용하여 고도 정보통신서비스를 제공하는 지능망 구축은 이미 착수하여 일부 서비스는 국내에서도 운용중에 있다.

앞으로 통신기술의 진전은 언제, 어디서나, 누구에게도 원하는 정보통신 서비스를 가능하게 하는 방향으로 발전할 것이며 여기에는 광가입자망, 광전송, 광교환 같은 광통신기술, 위성통신 그리고 현재 국내에서도 본격적으로 연구개발중인 이동통신기술들이 포함된다. 이러한 지상계, 위성계, 유선계, 무선계 등 각계들간이 효율적인 상호 연계를 위한 많은 연구들이 진행중에 있으며, 이들 기술들을 뒷받침하게 될 기본요소기술들인 정보통신 이론, 부품재료기술들에 대해서도 활발한 연구들이 경쟁적으로 수행되고 있다.

통신기술이 추구하고자 하는 연구방향은 <표1>과 같이 요약할 수 있다.

환기술에 관해서는 광교환기가 2000년 이후에도 실용화되지 못할 것이라는 비관적인 견해가 있는데 이는 광교환기는 ATM 교환기의 다음 세대일 것임을 전제로하여 아직 실용화되지 못한 ATM 교환기의 수명이 얼마나 지속될 것인지 예측하기 어려운 현 시점에서의 견해에서 출발하는 것이므로 완전 광통신 구현을 위한 광교환기의 실현 시기에는 이견이 있을 수 있겠다.

광교환이 완전 실용화되기 위해서는 단위시간당 정보처리량은 10Tb/s 정도이므로 시분할 방식이면 파장다중도 100을 구현하여야 하는 고도의 기술력이 필요하며 여기에 필요한 광스위치, 광필터, 광메모리 등 광부품의 개발도 선행되어야 할 것이다. 또한 ATM 교환기와의 융합과 시장 니즈(NEEDS)에도 많은 연구개발 노력과 세심한 검토가 따라야 할 것이다. 현재 선진각국에서 개발중인 광교환기술 현황을 <표2>에 나타내었다.

광전송기술에 관해서는 2000년에 전송속도 1Tb/s, 시스템 성능 10Tb/s.km가 달성될 것으로 예측된다. 광 코히런트 통신은 FSK나 PSK의 변조 방식이 가능하며 또한 주파수 다중(FDM)이 가능하여 대용량화가 용이하다. 현재 실험실에서 10Gb/s로 100채널 정도 다중화가 가능한 것으로 알려져 있으며, 앞으로 다중도를 높일 수 있는 호모다인 검파연구와 광원의 파장 안정성 연구들이 진행되고 있다. 솔리톤(Soliton)통신은 송신파형 그대로 장거리 전송이 가능하며 고속 통신이 용이하다.

솔리톤 통신은 강한 파원이 필수여서 이의 개발이 필요할 것이며 증폭기의 비유면에서의 검토도 필요하다. 따라서 부품재료 기술의 연구개발이 중요하며 비유면에서의 종합적인 검토가 선행되어야 하겠다.

표 1. 통신기술 연구방향

21세기를 지향하는 정보통신서비스(4W1H)				
WHO	WHAT	WHEN	WHERE	HOW
누구에게라도 (선택성)	어떤방식으로도 (다양성)	언제때라도 (시간의 극복)	어느곳에서도 (거리, 장소의 극복)	어떻게라도 (용이, 고신뢰성)

2. 정보통신 기반구조(Infrastructure)와 정보통신 서비스

가. 광통신

광통신에는 광교환기술을 중심으로 광가입자망, 광코히런트(Coherent)전송기술들이 포함된다. 광교

나. 이동통신

이동통신기술은 90년대 정보통신기술분야에서 최대 관심분야의 하나로서 선진국에서는 물론 국내에서도 증대되는 수요에 대비하여 많은 연구개발이 진행되고 있다.

표 2. 광교환기술 개발 현황

교환방식	광소자	개발업체	개발상태
공간분할 Guided-wave	지향성 결합기	AT&T, Ericsson NEC, 후지쯔, NTT	4×4, 8×8 프로토타입
	디지털 교환기	Ericsson	
	개폐기	Optivision	
Free-space	SEED 기술	AT&T,	데모용 제품생산
	Pupn 기술	AT&T, NEC, NTT	연구용 제품 개발
	스마트 픽셀	AT&T, NEC, NTT	단순한 연구용 제품개발
시분할 타임슬롯인터체인지	지향성결합기	AT&T, NEC,	프로토타입 소자개발
다중액세스	성형결합기 동조 레이저	AT&T	
파장분할 파장 인터체인지	성형결합기 동조 레이저	NEC	프로토타입 소자개발
다중액세스		AT&T, NEC, NTT	
다중분할 Time-space-time	지향성 결합기	AT&T	프로토타입 소자개발
Wavelength-spapace-wavelength	성형결합기 동조레이저	NEC	
패킷교환	성형결합기 동조 레이저	AT&T	
	스마트 픽셀	AT&T	연구용 소자개발

이동통신기술은 개인통신(Personal Communication), 셀룰러통신(Cellular Communication) 그리고 무선근거리 통신망(Wireless LAN)등으로 분류되며 아직까지는 애널로그 방식이 많이 사용되고 있으나 셀룰러 방식을 근간으로 하는 디지털 방식으로 발전하고 있는 추세이다.

이동통신기술개발에 있어서는 주파수 자원의 효율적인 활용이 주요관심중의 하나인데 이는 우리가 사용할 수 있는 주파수 자원이 유한한 반면 이동통신 서비스 수요는 급성장함에 기인하고 있다.

선진각국에서는 디지털 방식의 이동통신 시스템 연구개발에 주력하고 있으며 기존의 자동차 전화, 무선전화, 페이지 등과 함께 이동 무선전화, 디지털 이동통신 단말기 사용을 위한 신기술개발도 활발하게 진행되고 있고 국내에서도 또한 CDMA 방식의 디지털 시스템 개발에 많은 진척을 보이고 있다. 국제기구(CCITT/CCIR)에서도 장래 개인통신 표준화를 위하여 FPLMTS와 UPT같은 시스템을 연구중이며 유럽에서는 DCS1800 그리고 미국에서는 PCS를 개인통신 시스템으로 연구중이다. 디지털 코드리스 전화 서비

스를 목표로 유럽에서는 DECT 시스템도 연구중에 있으며 디지털 자동차 전화서비스 제공을 위해 GSM도 연구개발하고 있다.

2000년까지의 기술과제로서는 1024/2048QAM 전송방식, 종합정보통신망(ISDN)과의 접속, 위성통신과의 접속이며 그리고 국제 표준화를 위한 연구들이 진행되고 있다.

미국에서 현재 검토중인 이동통신을 위한 디지털 방식의 비교표를 <표3>에 소개하였다.

#### 다. 종합정보 통신망(ISDN)

고도 정보통신 서비스 제공을 위한 기반구조(Intra-structure)로서 한국통신과 한국전자통신연구소가 주축이 되고 여기에 국내 기업들이 공동 참여하는 국책 연구 과제로 추진중에 있다. G-7 프로젝트로 추진중인 B-ISDN 연구개발 사업은 90년 중반이후까지는 일부 서비스 제공을 목표로 연구를 진행시키며 2000년 이후에 본격적인 서비스 제공이 실현될 수 있도록 중장기 계획하에 현재 진행중에 있다.

광대역 종합정보통신망의 구축과 이를 이용한 서

표 3. 미국에서 검토중인 디지털 방식의 비교

항목		N-AMPS	TDMA	E-TDMA	CDMA
채널대역폭		10KHz	3채널 / 30KHz	6채널 / 30KHz 각 섹터 / 셀에서 주파수 도약	1.25 MHz(다수의 사용자가 공유)
음성부호화기 비트속도 다이버시티		애널로그 공간 다이버시티	8Kbps VSELP 공간, 시간 다이버시티	4Kbps 공간, 시간, 주파수 다이버시티	가변 8Kbps QCELP 공간, 시간, 경로 기지국다이버시티
이동국 송신전력 제어		AMPS와 유사(잡음, 정전기 존재)	송신전력은 기지국 수신크기에 의해 결정	TDMA와 동일	이동국과 기지국이 공동으로 송신전력 결정(페이딩 감소)
통 화 품 질	페이딩시	AMPS와 유사(잡음, 정전기 존재)	AMPS보다 우수(동화기로 잡음, 정전기 제거)	TDMA와 유사	가장 우수(Rake 수신기)
	핸드오프중	AMPS와 동일	AMPS보다 우수(C/I에 따른 mobile assisted handoff)	TDMA와 동일	가장우수(핸드오프중 기지국다이버시티 C/I에 따른 Mobile directed handoff)
	전체 품질	AMPS와 동일	AMPS보다 우수	4Kbps시는 TDMA보다 떨어짐	우수한 통화 품질
이동단말기의 배터리 소모		AMPS와 동일	AMPS의 0.5배	AMPS의 0.5배	AMPS의 0.25배
용량		AMPS의 3배	AMPSDML 3-3.5배	AMPS의 6-10배	AMPS의 10-20배
망기술의 복잡도		주파수 계획 필요	AMPS와 같은 주파수 계획 사용	ADMA와 동일	주파수계획 불요
인증/암호화		없 음	있 음	TDMA와 동일	TDMA와 유사한인증 제안 암호화는 기본
데이터 서비스		AMPS와 동일	가 능	TDMA와 동일	제안중
이중모드의 단말기 유용성		제한된 제조기회사에 의해 가능. 가격은 AMPS와 비슷	92년 2/4분기에 가능. 가격은 AMPS보다 약간 높다	???	92년 4/4분기에 가능. 가격은 TDMA와 비슷
표준화 과정		표준화과정에 제출	IS-54 Rev.A는 확정됨. IS-54 Rev.B는 진행중	표준화기구에 소개	92년 전반기에 표준화기구 제출예정

비스 제공은 선진국의 경우에도 2000년 이후에도 보급율이 미미할 것으로 예측되는 매우 장기적이고 여러가지 기술적인 과제들이 산적해 있다. ISDN에서는 음성, 데이터, 고속팩스, 화상등 여러 미디어들이 종합적으로 제공되어야 하므로 N-ISDN(협대역)과의 공존과 원활한 이행, ATM 교환기의 실용화 및 표준화, CATV 망과의 융합, 등을 비롯한 많은 연구과제들이 남아 있으며 또한 시장수요에 관한 면밀한 분석도 요구되고 있다. <표4>, <표5>에 각각 미국, 영국 및 프랑스에서의 B-ISDN 실험시스템 추진 개요를 소개하였다.

라. 정보통신 서비스

서비스 발전 추세는 크게 4가지로 요약할 수 있다. 첫번째는 듣는 서비스에서 보는 서비스로 가는 추세로 가시화(Visualized)인데 이것은 인간이 획득하는 정보량의 70%를 눈에 의존하며 용이하기 때문이다. 두번째는 지능화(Intelligent)로 다양한 데이터베이스를 이용한 편리하고 융통성있는 서비스이며 세번째는 개인화(personalized) 그리고 네번째는 복합화(Integrated)로 다양한 통신매체를 종합 이용하는 추세이다.

고도화된 정보통신 서비스 제공을 위해서는 통신

표 4. 미국의 B-ISDN 실험시스템 추진 개요

프로젝트명	실험주체	개시시기	규모	실험상황	계획개요	특기할 만한
SDMS	RCR/각 BOC	'91년		개발중	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 각BOC가 프라이얼 계획완료 (BSS, NYNEX 등)</li> <li>· 제공서비스 LAN간 접속 MAN간 접속 의료통신서비스 일체복고속전송</li> <li>· UNI는 IEEE802.6(DQDB)</li> </ul>	MAN, LAN등의 커넥션 리스태이 터 서비스의 수요에 우선적 도입을 계획
FTTH/FTTC	각BOC및 독립계	'87	수십 수백정도	서비스 개시중	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 기술면의 평가가 주목적</li> <li>· 제공서비스 POST(전화), N-ISDN, CATV</li> <li>· 1995년이후 본격적 도입예정</li> </ul>	
					<ul style="list-style-type: none"> <li>· BBS는 가입사개의 광화를 2010년에 설정</li> </ul>	

SMDS : Switched Multi-megabit Data Service  
 FTTH : Fiber To The Home                      FTTC : Fiber To The Curb  
 CBR : Constant Bit Rate                      POTS : Plain Old Telephone Service  
 BSS : Bell South Service                      BOC : Bell Operating Company  
 DQDB : Distributed Queue Dual Bus      UNI : User Network Interface

표 5. 영국 및 프랑스의 B-ISDN 실험시스템 추진 개요

국명	프로젝트명	실험주체	개시시기	규모	실험상황	계획개요	특기할 만한 기술등
영국	TPON/BPON	BT	'89년 ~ '91년	당초500 가입	실험중	<ul style="list-style-type: none"> <li>· TRON: 가입자에 서비스 제공하기 위해 섬유 스피리터 또는 커플러를 사용한 지코스트 시스템 &lt;제공서비스&gt; 전화, 직속데이터</li> <li>· BPON: TRON을 업그레이드 한 시스템 &lt;제공서비스&gt; TV, 하이파이방송, 비디오 라이브러리</li> <li>· BIDS: 액티브형의 멀티스타망 &lt;제공서비스&gt; TV, 전화, 스테레오 음성</li> </ul>	
프랑스	Biarritz	CNET	'84년 ~ '87년	1,500 가입	실험중	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 제공서비스 전화, TV전화, 비디오텍스 비디오, 라이브러리</li> <li>· 총섬유길이: 12,000km</li> <li>· 투자액: 6억프랑</li> <li>· 실험시스템이었으나 접속요금, 방송서비스 수신요금 징수</li> </ul>	본격적 쌍방향 광섬유 CATV 시스템
	플랜케이블	FT	'82년 ('94년)	OG:500만 가정 ('84년) IG:150만 가정 (최종)	서비스 제공중	<ul style="list-style-type: none"> <li>· CATV</li> <li>· OG방식: 동축중단망</li> <li>· IG방식: 광섬유중단망</li> <li>· 당초 프랑스 전역에 광 CATV를 도입할 계획(2000년:1,400만 가정)이었으나, '86년에 시장각멸(규제없이 민간기업이 면허만으로 서비스 제공가능)에 의해 계획은 불필요. 그러나 FT가 중심이 되어 OG, IG에 의해 서비스 제공중</li> </ul>	

TPON : Telephony Passive Optical Network  
 BT : British Telecom  
 BIDS : Broadband Integrated Distributed Star

BPON : Broadband Passive Optical Network  
 FT : France Telecom  
 CENT : Centre National Etudes des Telecommunication

망의 디지털화, 광통신화, 그리고 복합 단말기의 고기능화와 저가격화를 위한 연구개발이 충실하게 단계적으로 진행되어야 한다.

### Ⅲ. 부품 연구개발 현황과 동향

#### 1. 현 황

정보통신 기술 발전의 견인차 역할을 하여온 통신부품의 기술혁신은 20세기 전자혁명에서 비롯되었다고 볼 수 있다. 1948년 트랜지스터 발명 이래 1971년 인텔사가 1K DRAM을 개발하여 본격적인 집적회로 시대를 맞이하였다.

기억소자는 집적도가 매년 60% 증가하여 매 3년마다 4배로 집적도가 증가하고 있다. 기억소자는 3년 내지 5년까지 수요의 최고조를 이루고 5년 정도의 개발 주기를 가지며 2년간의 개발 단계와 3년간의 생산단계로 구성된다. 현재 64M DRAM의 시제품이 나오고 있으며 셀(Cell)면적 1um 정도 디자인 룰(Design Rule)은 0.35um이 요구된다. 앞으로는 현재 빛 즉 자외선을 이용한 방법은 적용상의 어려움으로 보다 파장이 짧은 X선들이 개발되고 있다.

화합물 반도체는 실리콘의 5-6배 정도의 고속 전자 이동도를 갖고 가시광선 영역에서 발광 및 수광기능을 갖고 있으며 고온에서의 동작과 고출력의 마이크로 발진이 가능하다는 장점을 갖고 있다. 반면에 재현성, 균일성, 신뢰성면에서의 해결해야 할 과제들이 남아 있다.

반도체 레이저의 연구방향은 파장대역의 확대, 고출력화 및 고코히런트(Coherent)화이다. 90년대말에는 파장대역면에서는 0.58um이 실용화될 것이며 고출력면에서는 고체 레이저 파워용에서는 100W, 집적한 소자로서는 1KW 정도까지 가능한 것이다.

화합물 반도체의 발전 추세와 반도체 레이저의 주요 재료들을 <표6>과 <표7>에 각각 소개하였다.

수동부품은 반도체를 중심으로하는, 능동부품의 보조기능을 주로 수행하고 있으나 광수동부품의 경우에는 기능면에서나 가격면에서 능동부품 못지 않은 비중을 차지하고 있으며 정보통신기기의 소형/박형/경량화와 다기능화, 고성능화를 위하여 더욱

표 6. GaAs 디지털 IC의 발전 추세

항목	'90년	'95년	2000년
웨이퍼 구경	3.4인치	4.5인치	5인치
결함 밀도	10 cm	5×10cm	10cm
임계치전압	20mV	10mV	5mV
게이트길이	0.7um	0.5um	0.3um
집적규모	6K	20K	40K
지연시간	80ps/게이트	40ps/게이트	20ps/게이트

표 7. 반도체 레이저의 주요재료

화합물	파장(nm)	비 고
ZnSe	525	91년에 출현
AlGaInP	630 680	개발단계, 단파상에서의 수명이 짧음
GaInP	670	실온에서 장수명, 활성 영역층이 존재
GaAlAs	620 895	720nm이하의 단파상에서 수명이 짧음
GaAs	904	
InGaAs	980	GaAs기판위에 strained Layer 존재
InGaAsP	1100 1650	In기판사용, 광통신 응용성이 많음

경, 박, 단, 소화 그리고 칩화하고 있는 추세이다.

커넥터의 협피치화나 표면실장화는 정보통신기기의 소형화와 실장기술의 고밀도화 요구에 적합하도록 개발되고 있으며 현재 0.5MM 피치(PITCH)도 400-500심 정도의 집적회로 패키지가 실장되고 있는 바 커넥터에 있어서도 동등수준으로 요구될 전망이다. 또한 고속도 대응 다극 커넥터(500MHz~1GHz), 전자파 방해(EMI) 대책 커넥터 성능향상을 위한 연구와 표면실장화시 열에 견디는 하우징(Housing)재료, 착탈시의 스트레스 해결, 프론트 기판위로의 자동 실장에 관한 연구가 진행중이다.

저항기에서는 고안정화, 고신뢰성을 위한 재료소재의 개발과 미세가공기술, 금형기술 개발이 진행중에 있다. 칩화율은 80%정도이며, 0505,0303형(Type)의 실용화의 정밀 인쇄기술, 신소재기술, 막막기술 연구도 활발하게 이루어지고 있다.

커패시터에서는 필름의 경우 3215형의 실용화, 고주파, 고내열(150℃), 고습도(85℃, 80% 1000시간)을 위한 새로운 필름의 개발, 구조, 외장의 개량과 안전 설계 연구들이 수행되고 있다.

탄탈의 경우에는 칩화율이 80%, 1608형, 대용량화(60,000CV), 150℃용 고내습(85℃, 85%, 1000시간)

용을 위한 파인 파우더의 연구가 진해되고 있다. 알루미늄의 경우에는 소형화, 칩 용도의 확대, 전해질의 고체화, 장수명화(105℃, 5000시간)를 위한 기초재료(박, 전해액, 전해지 등)의 개량, 고체 전해질 제조기술 연구들이 진행되고 있고 세라믹의 경우에는 0505형의 출현을 위한 연구로서 유전체 재료의 개선과 박막화, 고주파에 사용되는 유전체, 전극재료의 개량들이 진행되고 있다.

필터에서는 고주파(3GHz)화, 손실개선, SAW(Surface Acoustic Wave) 필터 및 세라믹 필터의 표면실장 부품화(5×4×2mm)를 위한 미세가공기술, 전극재료 및 패키지 재료의 개발이 진행중이다. 전자파차폐(EMI)대책 필터의 경우 소형화(1.6×0.8) 및 표면실장형(3.2×1.6)의 개발을 위한 세라믹 소형기술누화 특성의 향상, 자성재료의 고성능화 연구가 5년후를 예측하여 진행되고 있다.

## 2. 광부품의 연구개발 동향

### 가. 광부품의 분류

광부품의 종류에는 외부 신호에 대해 각종 광처리를 수행하는 광동부품과 단순히 기능적으로 동작하는 광동부품으로 분류할 수 있으며 각 부품의 종류와 기능은 <표8>에 나타내었으며 이외에도 광메모리, 광센서들이 있다.

광부품의 제조기술은 미세광학(Micro Optics), 전기광학(Electro Optics), 음향광학(Acoustic Optics), 섬유광학(Fiber Optics)등의 기술로 제조되고 있으며, 부품의 집적밀도, 양산성, 대량정보 처리의 용이성, 경제성등의 측면에서 유리한 집적광학(Integrated Optics)기술을 응용한 면상광학(Planar Optics) 부품쪽으로 연구개발이 이루어지고 있다.

### 나. 국내의 연구개발 동향

광부품은 각종의 벌크(Bulk)형단위 기능부품이 개발되어 중장거리 중계 전송시스템에 사용되어 왔다. 광통신의 상당부분이 전기통신기술과의 결합 형태이며, 광증폭기술, 광신호처리기술, 광교환기술, 파장다중통신기술 개발에 많은 노력을 기울이고 있다. 현재의 광부품들은 기능, 성능 가격면에서 아직도 많은 과제들이 남아 있으며 이를 해결하기 위해서 광부품의 고밀도 집적기술이 부각되면서 이에 관한 연구개발이 이루어지고 있다. 집적광부품은 소형, 경량, 기능성, 안정성, 양산성, 경제성과 같은 특징을 갖고 있으나 아직 손실, 저전압, 저전력동작, 고밀도 집적기술에 관한 문제해결을 위해 많은 연구들이 활발하게 진행되고 있다.

국내에서는 광케이블을 제외한 대부분의 광부품들이 일본을 위시한 외국으로부터 수입하여 사용하고 있다. LED, LD등의 발광소자와 PD, APD등의 수광소자 개발에는 상당한 성과를 달성하였다고 볼 수 있으나 각종 단위기능을 갖는 광동부품과 광수동부품에 관한 연구는 기초단계에 수준이며 집적광부품에 대한 연구개발도 미미하므로 고도정보통신 서비스 제공을 위해서는 광부품 연구개발에 더욱 박차를 가하여야 하겠다.

선진국에서는 광부품이 차세대 정보통신기술의 기반기술임을 일찌기 인식하고 많은 투자를 하여온 결과 이미 일본에서는 미세광학 및 섬유광학을 기조로 한 광부품들이 제품화되어 있다. 또한 일본에서는 광부품의 선두주사임에도 광산업 기술진흥협회를 결성하고 새로운 고밀도 집적 광부품개발에 다양한 기술개발을 추진하고 있다. 한편, 시장 수요에 있어서도 2000년에는 광통신 시장규모가 수조엔대로 확대될

표 8. 광부품의 분류

구분	종류	주요기능
능동부품	광스위치(Switch) 광변조기(Modulator) 광증폭기(Amplifier) 편광회전자(Rotator) 활성분기점(Active Tap)	광로의 개폐및 광로의 전환 전기 및 기타신호를 광신호로 변조 감쇄 광신호의 증폭 편광 방향의 회전 광신호의 분기
수동부품	광합성/분할기(Mux/Demux) 복조기(Coupler) 편향기(Isolator) 여과기(Filter) 파장분할기(WDM) 광 커넥터(Connector)	광신호 채널의 신호합성 및 분리 채널간의 신호복조 광신호의 역방향 전송방지 파장에 따른 광신호의 선택분리 파장별 합성신호를 각 파장별 채널로 분리 광섬유간의 연결

것으로 예측됨에 따라 이 분야에서의 우위를 지속적으로 지켜나가기 위하여 광부품 연구개발에 더욱 많은 연구개발이 진행될 것이다.

**3. 마이크로 웨이브 부품의 연구개발 동향**

**가. 마이크로 웨이브 부품의 분류**

마이크로 웨이브는 파장이 100-1cm, 주파수 200MHz-30GHz 대역의 전자기파를 지칭하며 MF, HF, VHF 대의 장파장 전자기파와는 달리 강한 지향성 및 방사성을 가지고 있다. 따라서 일반 전자회로 이론과는 설계적용이 어려우므로 별도의 설계기술이 필요하며 이동통신, 위성통신기술 발전에 부응하기 위한 마이크로 웨이브 부품기술 연구개발이 진행되고 있다. 이들 부품들의 분류를 <표9>에 나타내었다.

연체 박막등을 조합하여 박막 인덕터(Inductor), 커패시터, 저항기 등을 구성한다. 집중형 부품의 경우에는 200GHz 이하의 주파수에서 적용이 가능하며 그 이상의 주파수에서는 분포형 부품이 적용된다.

Hybrid MIC 기술은 고유전율, 저손실의 세라믹 기판상에 면상 전송선을 형성하고 집중형소자와 능동소자를 실장하여 서로 연결함으로써 필요한 마이크로웨이브 회로를 구성하는 기술이다. 집중형부품의 경우에는 박막으로 구성하거나 또는 칩부품을 사용하고 있다. Hybrid MIC에 사용되는 각종 금속 도전체는 부착성과 전기전도도 양자를 모두 충족시켜야 하며 알루미늄이 비교적 우수하다. 일반적으로 매우 얇은 비교적 전기 전도성이 나쁜 박막(Cr, Ta등)을 기판과 금속 도전막(Au, Cu등)사이에 형성하여 부착성

표 9. 마이크로 웨이브 부품 분류

구분	종류	주요기능
능동부품	발진기(Oscillator) 증폭기(Amplifier) 감쇄기(ATenuator) 변조기(Modulator) 믹서(Mixer)	마이크로 웨이브의 발진 마이크로 웨이브 신호 증폭 마이크로 웨이브 신호의 감쇄 음성, 데이터 신호등의 변조 마이크로 웨이브 신호와 저주파 신호의 혼합, 중간주파수발생
수동부품	공진기(Resonator) 필터(Filter) 지연선(Delay Line) 다중화기(Multiplexer) 합성기(Combiner)	Cavity, Planar, Microstrip, 유전체공진기등 Bandpass, Bandstop, Lowpass, Highpass등 신호의 전송시간 지연 마이크로웨이브신호분기(Coupler, Splitter등) 마이크로웨이브 신호결합

기타 부품으로는 안테나, 커넥터, 마이크로웨이브 케이בל들이 있다.

현재 마이크로 웨이브 부품기술은 소형화 경량화 요구에 따른 Hybrid MIC(Microwave Integrated Circuit) 및 Monolithic MIC기술이 주류를 이루어 이를 위한 연구개발이 진행되고 있다.

**나. 국내외 연구개발 현황 및 동향**

마이크로 웨이브 직접회로(MIC)기술은 평면 기판상에 능동부품, 면상 전송선(Plannar Transmission Line)등을 동시에 집적하는 기술로 마이크로 웨이브 부품의 소형화, 경량화, 양산화를 위한 필수기술이다. MIC기술은 Hybrid MIC와 Monolithic MIC로 대별하며 분포(Distributed)형 및 집중(Lumped)형의 부품이 사용된다. 분포형의 마이크로 스트립(Microstrip) 전송선의 부분으로 구성되며 집중형은 금속, 유전체, 절

의 문제를 해결하고자 하고 있다.

Monolithic MIC(MMIC)는 반도체 기판을 사용하여 트랜지스터 등 능동소자와 각종 박막 집중형소자를 동시에 집적하는 기술이다. 복잡한 MMIC의 경우는 다수의 제조 공정단계를 거치게 되며 보통 15회 이상의 마스크링(Masking) 작업을 필요로 한다. 따라서 제품의 불량율이 높은 편이며 현재 각 부품의 양품율이 약 90%정도이다. 대규모 MMIC의 경우 아직 양산단계에 이르지 못하여 이에 대한 연구개발이 진행중이며 대부분의 마이크로 부품은 Hybrid MIC로 제품화되고 있다.

MMIC는 Hybrid MIC에 비하여 광대역 부품 및 밀리미터파에 적용 가능한 장점을 갖고 있다. 그러나 갈륨비소 전송선 손실에 따른 단점, 고전력 부품 제조의 어려움 해결, 엄격한 공정조건들에 관한 연구들이 더욱 진행되어야 한다. MMIC기술과 Hybrid MIC 기술



은 마이크로 웨이브 부품의 소형화, 경량화에 부응하기 위하여 상호 보완적인 관계로서 양쪽의 장점을 살리고 단점을 보완하기 위한 많은 연구개발이 진행되고 있다.

#### IV. 결 론

정보통신분야에 있어서의 눈부신 발전은 반도체를 중심으로 하는 통신부품분야의 기술혁신이 그 밑바탕을 이루어왔다. 광대역 종합정보통신망(B-ISDN)을 비롯한 정보통신 기반구조(Infrastructure)의 구축과 정보통신 서비스의 고도화를 위해서는 통신부품 기술 분야에서 많은 혁신적인 기술의 창출이 지속적으로 요구되고 있다.

반면에 우리 국내의 통신부품 연구개발 환경은 더욱 어려움에 놓여있다. 선진국의 신기술 보호정책의 강화, 지적재산권의 확대적용, 시장개방 확대요구 등으로 인해 일부 부품기술들 외에는 미처 준비되지 못한 상태에서 경쟁국과 시장점유를 위한 치열한 각축전을 치루어야 하는 상황이다. 선진국에서는 기존의 우위를 점하고 있던 여러 부품기술 분야에서의 첨단 기술을 더욱 발전시킴으로써 계속해서 우위를 확보하기 위한 연구개발을 확대해 나가고 있다.

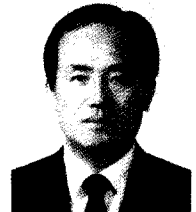
국내에서는 그동안 어려운 여건하에서도 반도체 기억소자와 일부 주문형반도체, 광부품 및 마이크로웨이브 부품들에서 많은 성과를 달성하였으며 차세대 부품기술로 도약할 수 있는 원천 설계 기술력 제고를 위한 많은 노력을 기울여 왔다. 그러나 경쟁력 있는 첨단 설계기술력과 신소재, 측정, 정밀가공등 주변 기반기술들은 아직 열세에 놓여있다. 많은 부품기술분야의 모든 부분에서 우위를 점하고 경쟁력을 확보할 수는 없는 것일것이며, 따라서 앞으로 정보통신 분야에 차세대 핵심부품으로서 충분히 비교우위를 갖출 수 있는 품목들의 우선순위 선정이 필요할 것이다. 또한 국내 정보통신기술의 허리부분을 지지하며 전체 구성비에서 많은 비중을 차지하는 한편 기술적, 산업적 파급효과가 큰 중간 수준의(Medium Tech.) 부품 기술에도 소홀함이 없이 균형있는 연구개발이 수행될 수 있도록 추진하여야 하겠다.

#### 참 고 문 헌

1. 한국전자통신연구소, "통신부품기술개발," 1992. 12.
2. 일경 Communication, "정보통신-21세기의 과제," No.

75, 1991.

3. 한국전자통신연구소, "통계정보모음집 '92" 주간기술동향 581호, 1993. 1.
4. 전자신문사, "전기통신 년감" 1992.
5. I. Bahl, P. Bhartia, Microwave Solid-State Circuit Design, John Wiley & Sons, Inc. New York 1988.
6. Lightwave of the Past, Present & Future, Connection, Technology, Jan. 1992.
7. Masao Kawach, "Silica waveguides on silicon and their application to integrated-optic components," Optical and Quantum Electron, 22 1990, 391-416.



박 학 승

- 1942년 2월 23일생
- 조선대학교 공학석사
- 한국통신 연수원 교수
- 한국통신 민영화 기획단 2국장
- 한국통신 국제통신사업본부 계획국장
- 현 : 기술기획실 연구개발국장