

〈멀티미디어에 공헌하는 미쓰비시 화합물 반도체〉

미쓰비시電機에서는 글로벌화에 대응할 수 있는 고속·대용량 통신용 디바이스를 갖추고 있다. 마이크로파 디바이스에서는 1GHz에서 30GHz에 이르는 각종 고성능·다기능 제품을, 광·디바이스에서는 10Gbps를 넘는 통신용 및 數G바이트 데이터를 축적하기 위한 정보처리용 디바이스를 연구개발하여 시기적절하게 시장에 공급을 계속하고 있다.

송용 HEMT를 제외하고는 매우 적었다고 말할 수 있다.

그러던 것이 최근에 들어서는 유럽에서의 GSM, 일본의 PDC와 PHS 등 본격적으로 디지털휴대전화 시장이 조성되었다. 특히 휴대기는 소형·경량·장시간 통화가 관건으로 날로 개량되고 있다. 이 때문에 送信段 增幅器에는 저전압·저소비 전력화를 실현할 수 있는 화합물 반도체가 전면적으로 사용되기 시작하였고 수량도 비약적으로 신장되고 있다. 또 위성방송도 디지털방송으로 세계적으로 크게 진전되고 있으며 21세기 이후

에는 멀티미디어의 일익을 담당할 것으로 기대되고 있다.

2.1.1 휴대전화에서 멀티미디어端末로

미국의 AMPS, 영국의 ETACS 등이 아날로그휴대전화로서 보급되고 있었으나 수년전부터는 유럽 중심의 GSM, 일본의 PDC와 PHS 등 디지털휴대전화가 급격히 신장되고 있으며, 2000년에는 세계규모로 1억대 이상의 시장이 조성될 것으로 예상하고 있다.

현재의 휴대전화는 음성서비스가 중심이지만 앞으로

는 데이터통신 서비스가 주류가 되어 휴대단말, 모바일 컴퓨팅 등으로 진전되어 갈 것으로 생각된다. 일본에서는 이미 PHS에서 32kbps, PDC에서 최대 28.8kbps의 무선데이터통신 서비스가 개시되어 전자메일의 送受信을 중심으로 이용되고 있다.

그림 1에 최근 5년간의 무선데이터통신의 발전상을 나타내었다. PHS의 전송속도는 현재의 32kbps가 64kbps로, 또 휴대전화도 IS-95방식에 의하여 64kbps로 고도화된다. 그리고 2000년 이후의 광대역 CDMA방식에서는 384kbps의 데이터통신 서비스를 받을 수 있게 된다. 이에 의하여 動晝像을 포함한 대용량데이터통신이 가능하게 되고 21세기부터는 바야흐로 무선 멀티미디어시대로 진전될 것이다.

또한 위성을 이용한 휴대전화시스템이 1997년 이후 "이리둠"으로부터 순차적으로 서비스에 들어갈 예정이다. 그 데이터 전송속도도 이리둠에서는 4.8kbps이지만 2000년에는 "텔레데식"의 2Mbps로 진전되기 때문에 세계적 규모

로 멀티미디어용 고속전송망이 완성된다.

이들 시스템을 베이스로 하여 GPS, 디지털 카메라, 비디오, 게임기 및 LAN과의 조합에 의한 보다 고도화된 서비스를 생각할 수 있다.

2.1.2 위성 방송시장의 확대

화합물반도체를 이용한 방송서비스는 위성을 사용한 BS방송이나 CS방송에 뒤이어 미국을 중심으로 서비스가 개시된 무선 CATV로서의 MMDS가 있다.

특히 디지털방송은 수년전부터 미국에서 개시된 Direc TV가 유명한데 일본에서도 이미 Perfec TV로 100채널의 수신이 가능하게 되어 있으며, '98년에는 Direc TV, JskyB가 운용개시되어 합계 350채널에 이를 것으로 예상되고 있다. 2000년에는 BS-4後發機에 의한 BS디지털방송이 개시됨으로써 하나의 帶域에서 영상, 음성, 데이터를 여러 가지 종합서비스하는 것도 계획중이다. 이에 의하여 위성을 경유하여 퍼스컴

연 도		1996년	1997년	1998년	1999년	2000년	2001년	2002년
PHS		14.4kbps	32kbps			64kbps		
디지털 휴대전화	PDC방식 (회선교환형)	9.6kbps						
	PDC방식 (버킷교환형)		최대28kbps					
	IS-95방식			14.4kbps		64kbps		
	광대역 CDMA방식					384kbps		
위성이용	이리둠		2.4~4.8kbps					
	글로벌			1.2~9.6kbps				
	스페이스웨이				16k~1.5Mbps			
	텔레데식						16k~2Mbps	
MMAC(신규 서비스)							최대 30Mbps	

〈그림 1〉 무선데이터 통신의 발전(傳送度の 진전)

에 컬러動畫像과 대용량데이터를 동시에 넣는 것도 가능해지므로 그 이용형태는 비약적으로 확대되어 갈 것으로 생각된다.

2.2 化合物半導體 디바이스의 동향

21세기를 향하여 크게 발전하는 무선통신은 멀티미디어에 대응시키기 위하여 데이터 전송속도를 비약적으로 고속화하지 않으면 안된다. 이 때문에 畫像帶域壓縮을 포함하여 각종 통신시스템이 도입되기 시작하였다. 그러나 고속전송의 한 수단으로서 고주파화, 즉 종래의 1~10GHz를 주체로 한 이용주파수帶를 30GHz 이상(밀리波)으로 높이는 것도 불가피하게 되었다. 따라서 이 밀리波 대응의 고성능디바이스의 개발, 양산화 그리고 고집적화가 가장 중요한 과제가 되고 있다.

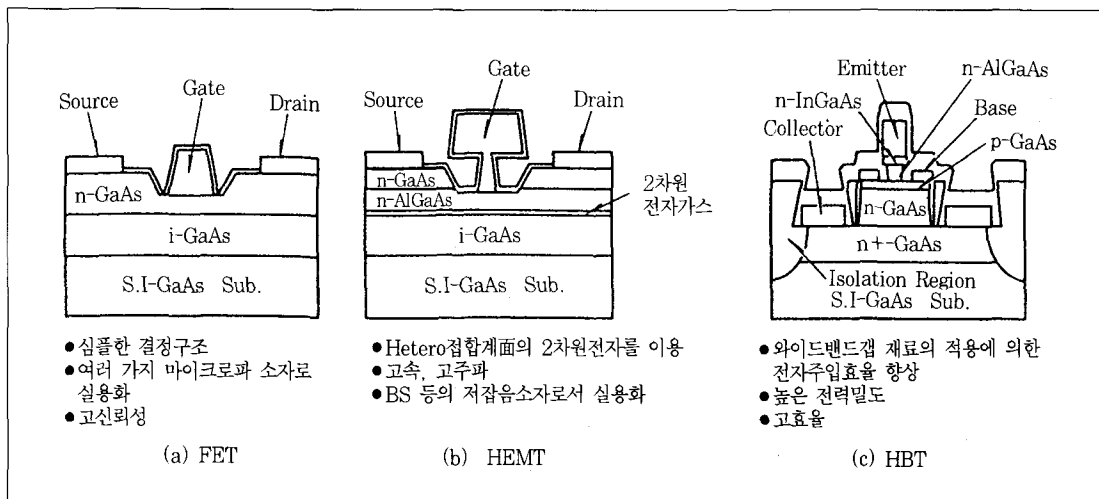
또한 휴대전화용 고주파디바이스로서는 저전압·저소비 전력화뿐만 아니라 하나의 電源에 의해 동작하는 트랜지스터의 개발과 양산화가 세트의 소형화와 저코스트화에 없어서는 안될 중요한 과제가 되었다.

2.2.1 휴대전화용 디바이스

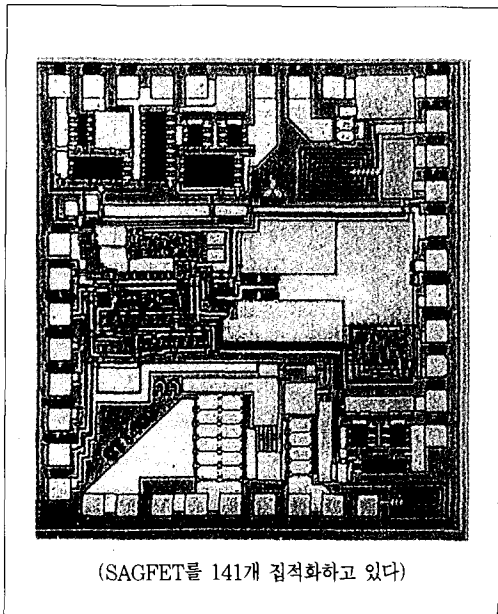
미쓰비시電機에서는 3V동작에 의한 저소비 전력화를 실현하기 위하여, 이제까지 FET형을 사용하던 것을 '96년에 P-HEMT를 개발하여 양산화하는데 성공하였다. 이에 의하여 高移動度電子走行層을 Hetero접합한 2층성형 구조로 된 이 제품은 기존의 제품에 비해 소비전력을 20% 저감시킴과 동시에 칩사이즈를 80%로 축소할 수가 있었다. 이 기술을 PDC, GSM, CDMA용의 送信段增幅器에 적용하여 고성능을 실현하고 있다.

또한 MESFET 및 P-HEMT를 구동하는데는 (+)와 (-) 2개의 電源이 필요한데 이것이 휴대기의 소형화·저코스트화에 장애로 작용하여 왔다. 동사에서는 이 문제를 해결하기 위하여 연구소와 일체가 되어 HBT의 개발을 추진하고 있으며 '98년에 제품화할 예정이다. 그림 2에 각종 트랜지스터의 구조를 표시하였다.

高集積化(送信段, 受信段, 스위치, 믹서機能 내장)에 대하여는 SAGFET를 채택하여 PHS용 GaAs MMIC로서 제품화를 완료하였다(그림 3 참조).



〈그림 2〉 각종 트랜지스터의 구조



〈그림 3〉 PHS용 GaAs MMIC 칩의 외관

앞으로는 상기의 P-HEMT, HBT, SAGFET를 용도에 맞추어 구분사용하고 또 조합하여 가격 경쟁에서도 우수한 디바이스를 개발하여 양산화해 갈 예정이다.

2.2.2 멀티미디어용 밀리파디바이스

동작주파수가 30GHz 이상의 밀리파대에서는 HEMT를 사용한 저잡음 MMIC와 고효율 MMIC를 개발하여 양산화하기 시작하였고, 매년 저잡음화·고이득화·고출력화를 위해 성능 향상이 이루어지고 있다.

同社에서는 밀리파용 저잡음 MMIC를 개발하여 32GHz로 NF가 1.0dB 이하, 이득이 18dB 이상이라는 세계 톱클래스의 성능을 갖고 있다. 또 송신단용 증폭기용에도 P-HEMT를 개발하여 18GHz에서 출력 1W, 이득 9dB, 효율 58% 이상이라는 우수한 성능을 얻었다.

2.2.3 衛星放送用 디바이스

현재의 위성방송 수신용주파수는 10~12GHz대이며

HEMT를 사용한 저잡음디바이스가 사용되고 있다. 앞으로는 주파수가 20GHz로 높아지게 되므로 보다더 저잡음화와 MMIC화가 필요해지고 있다. 이상 기술한 핵심기술을 포함하여 화합물 마이크로파 디바이스의 기술 동향을 그림 4에 표시하였다.

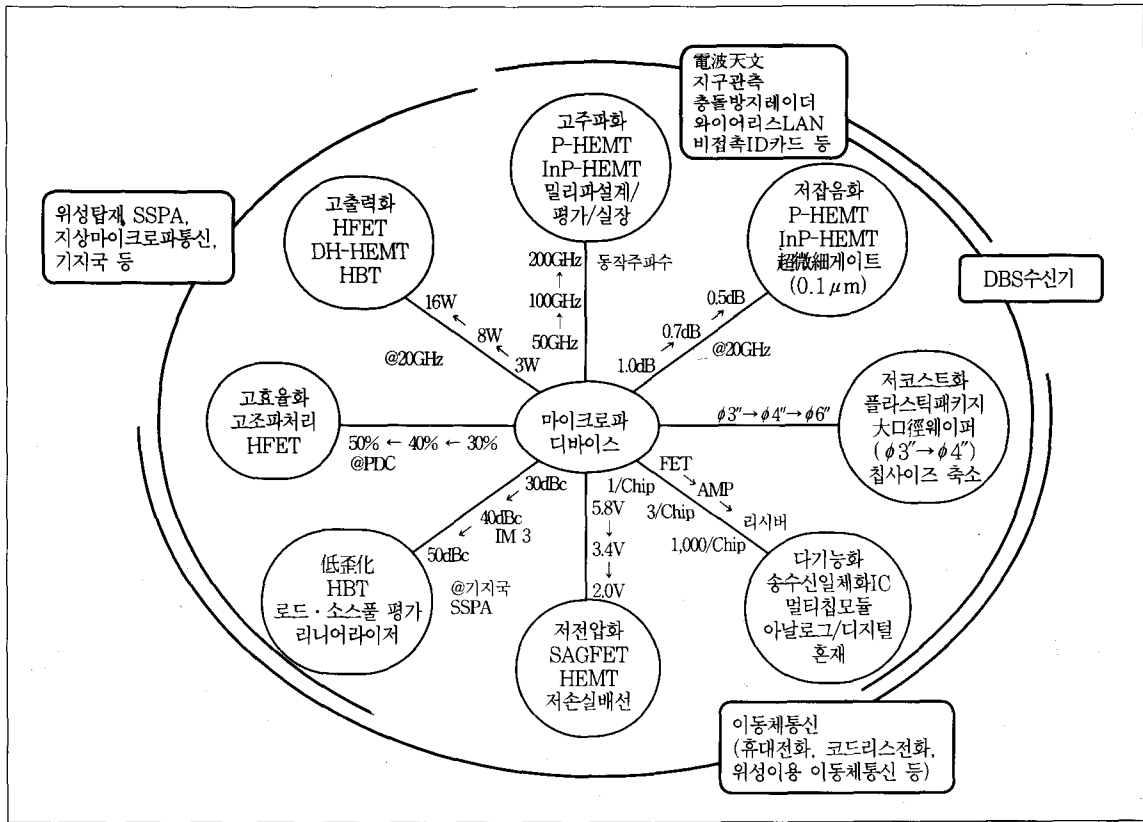
3. 光디바이스

3.1 시장동향

3.1.1 光通信

幹線系光通信의 사명은, 보다 대용량의 신호를 멀리까지 경제적으로 전송하는데 있다. 이 대원칙에 따라 통신속도의 향상은 멈출줄을 모르는 기세로 발전하고 있다. 1파이버當의 통신속도를 올리기 위해서 현재는 時分割 다중방식과 波長分割 다중방식의 두 가지 방식이 간선계의 주류가 되어 있다. 이 두 가지 방식 중에서도 요사이 수년 동안 파장분할다중방식은 ① 신호형태와 속도가 상이한 신호를 동시에 전송할 수 있고, ② 통신수요에 따라 파장수의 증감이 가능하다는 등의 장점이 있기 때문에 그 규모가 급속하게 확대되어 현재 2.5Gbps×4~8波(=10~20Gbps/파이버)가 사용되고 있다. 시장의 요구에 신속히 대응하기 위하여 LD(Laser Diode) 메이커는 어느 파장의 LD 품종을 갖출 것인가 또 필요한 파장을 어떻게 정밀도를 높여 제조할 것인가라는 소위 “波長매니지먼트”가 요구되고 있다.

光파이버를 각 가정까지 부설할 것을 목표로 하는 光加入者系 분야에서는 저가격·소형화에 대한 요구가 대단히 크다. 간선계에서는 LD를 온도조정하여 사용하는 것이 일반적이지만, 가입자계에서는 저가격·소형화에 장애가 되는 전자냉각 장치는 사용할 수가 없기 때문에 LD에는 넓은 온도범위(예를 들면 -40~85℃)에서 안정된 동작이 요구되고 있다. 또 LD에 파이버를 부착한



〈그림 4〉 화합물 마이크로파 디바이스의 기술동향

모듈에 대해서도 렌즈 등의 광학부품을 사용하지 않는 구조와 조립의 코스트 삭감을 위해 LD를 발광시키지 않는 상태에서 파이버와의 위치관계를 결정해버리는 패시브 얼라인먼트기술이 중요시되고 있다. 또 表面實裝型 소형모듈의 개발과 실용화의 움직임도 활발해지고 있다.

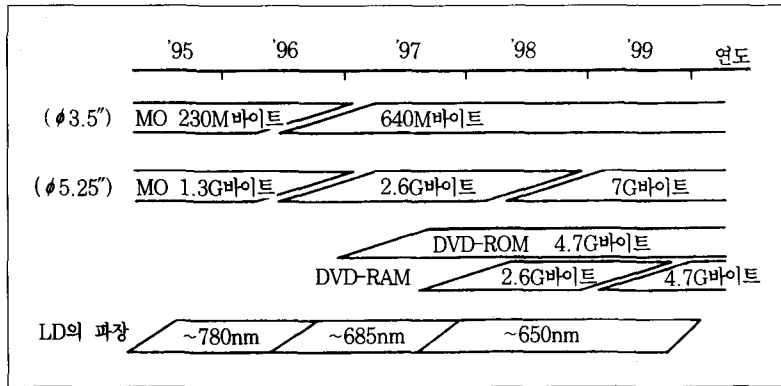
LD를 광원으로 하는 광CATV망은 복미를 중심으로 크게 진전되어 왔으며 앞으로 유럽, 동남아시아로도 퍼져나갈 기세이다. 局에서부터 수천 호의 가정에 多채널의 서비스를 보내는 지금까지의 브로드밴드(廣帶域)에 더하여 세밀한 서비스를 가능하게 하기 위하여 분기점에서부터 50호 이하 정도로 소규모의 가정을 커버하는 내로캐스팅(Narrow-casting, 유선텔레비전 방송)과

가정에서 局으로 서비스의 선택을 요청하는 리턴패스(Return-pass)시스템이 보급되고 있다.

3.1.2 情報處理

멀티미디어시대에 들어서는 오늘날 산업분야뿐만 아니라 개인이 취급하는 문서와 화상데이터의 양도 비약적으로 증대되었다.

LD를 광원으로 하는 주요 외부기억매체의 트렌드를 그림 5에 표시했다. 光磁氣디스크(MO)는 780nm LD를 사용한 230M바이트 용량에서 685nm LD를 사용한 640M바이트로 이행되고 있다. 또 대용량의 화상과 데이터의 축적 그리고 읽기 쓰기를 할 수 있는 DVD시장도 마침내 조성되기 시작하는 단계에 있어 각 LD 매



〈그림 5〉 광디스크 용량의推移

이커는 DVD에 대응할 수 있는 소위 적색LD의 개발과 양산에 전력투구하고 있다.

3.2 技術動向

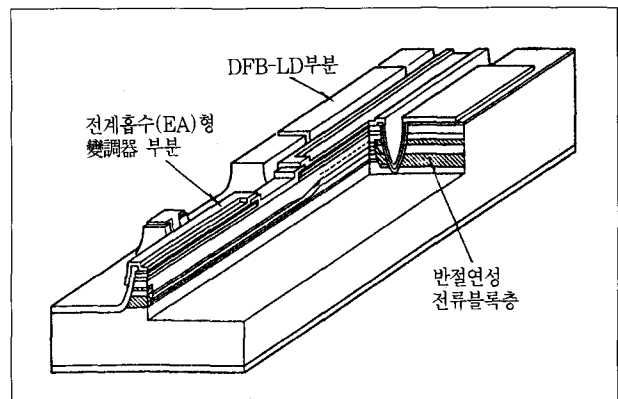
3.2.1 通信用光

LD의 고성능화는 그 제조기술의 진보에 따라 과거 10년간에 비약적으로 향상되었다. 수nm의 層厚制御가 필요한 多重量子 井戶構造, 歪量子 井戶構造, 나아가서는 歪補償多重量子 井戶構造가 거의 모든 LD에 사용되게 되었다. 통신용 LD에서는 단체소자에서의 고성능화 이외에도 시스템요구에 응하기 위하여 LD발광 이외의 기능을 1개칩에 만든 소위 복합 디바이스도 실용화가 가능하게 되었다.

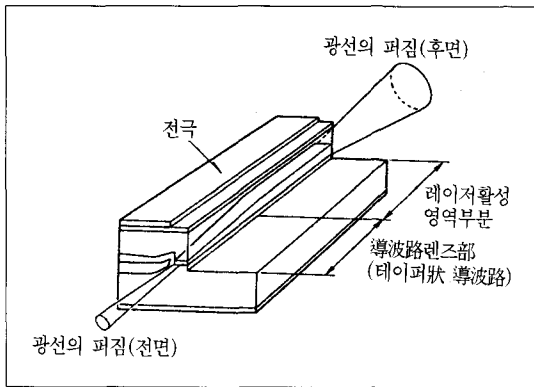
그림 6에 DFB-LD와 변조기를 모노리식(Monolithic)으로 집적화된 소자의 模式圖를 표시한다. DFB-LD부분은 직류로 구동시켜 고속신호로부터의 신호를 변조기에 더해주는 기능을 분담시킨 디바이스이다. 이 LD와 光중계기를 사용함으로써 2.5Gbps로 600km의 전송도 가능하다. 또 이 LD는 파장분할다중에 사용하려고 했던 파장을 시도한 대로 만드는 기술이 요구되는데, 活性領域幅의 高精度制御, 結晶組織의 고정도제어기술의 진전으로 제품수준에서의 파장제어가 점차 가능해지

고 있다.

기능집적화LD의 다른 예로서 LD의 발광스포트 크기를 변환하는 렌즈기능을 집적한 소자의 구조를 그림 7에 표시했다. 렌즈부분은 LD의 활성영역의 연장선상에 있고 그 두께가 서서히 얇아져서, 그곳을 지나는 光이 서서히 넓어져 그 발광스포트 크기가 커지게 된다. 그 결과 回折의 原理에 따라 LD빔의 퍼짐角은 좁아져서, 集光렌즈를 사용하지 않아도 싱글모드 파이버에 고효율로 결합이 가능해지기 때문에 패시브 얼라인먼트에 적합하게 된다. 또 가입자계에서 사용되는 최고전송속도를 想定한 622Mbps의 50km 전송시험에서도 파



〈그림 6〉 변조기 부착 반도체 레이저



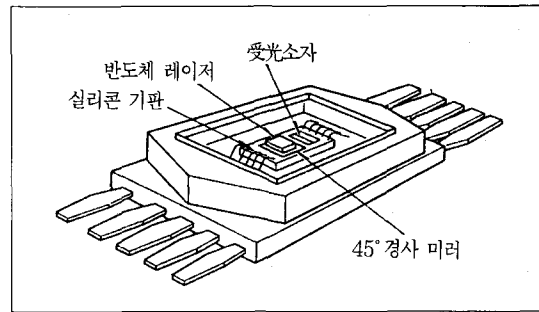
〈그림 7〉 導波路렌즈 부착 반도체 레이저

위 패널티가 1dB 이하로 적고 양호한 특성을 나타내었다.

3.2.2 情報處理用 LD

고밀도정보의 기록을 위해 LD에는 ① 파장이 짧은 것, ② 출력이 클 것, ③ 신뢰성이 높을 것 등이 요구된다. 우리들은 이들 조건을 만족하는 650nm대의 LD가 당분간 시장요구에 대한 해답이라고 생각하고 있다. 고출력·고신뢰화를 실현하기 위하여 LD端面에서의 레이저光에 의한 용융파괴를 억제하기 위한 방법으로 단면부근에 불순물을 확산시켜 그 부분의 밴드갭을 LD發光에너지보다도 크게 한 窓構造를 채용하였다. 이 창구조의 채용으로 60℃, 30mW(연속발전)의 동작조건에서 1만시간의 평균수명을 얻었다.

光디스크 헤드에는 LD와 함께 디스크로부터의 반사광을 받는 受光素子が 있어야 한다. 지금까지는 LD와 수광소자를 따로 따로 마련하였으나 헤드의 소형화 요구 때문에 LD가 탑재되는 패키지 안에 이 受光素子도 내장하는 방식이 중요시되고 있다. 그림 8에 이 요구에 응하기 위하여 개발한 LD의 패키지의 개념을 표시했다. LD는 Si기판상에 설치되어, 광을 패키지창에 수직으로 쏘아 올리기 위하여 45°의 傾斜鏡(거울)이 내장됨과 동시에 디스크로부터의 반사광을 받는 多分割受光



〈그림 8〉 受光器 一體型 반도체 레이저

素子が Si기판에 바로 부착되어 있다.

4. 맺음말

화합물반도체가 사용되는 멀티미디어와 퍼스널통신 분야의 동향과 디바이스의 상황을 간단히 기술하였다.

정보시스템의 고도화로 화합물반도체 디바이스는 점점더 그 중요성이 커지고 있다고 확신한다. 앞으로도 디바이스의 고성능화·저코스트화를 추진하여 고도정보화사회의 발전에 기여하고자 한다. ■

이 원고는 일본 三菱電機技報에서 번역, 전재한 것입니다. 본고의 저작권은 三菱電機(株)에 있고 번역책임은 대한전기협회에 있습니다.