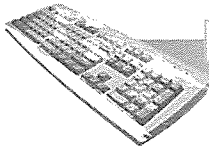




본지에서는 한국과학기술정보연구원(KISTI)의 자료 협조를 받아 광산업과 관련된 해외 신기술 동향을 소개한다.



광통신

매초 5테라비트의 패킷 광스위치

일본 NTT 네트워크 서비스 시스템 연구소는 매초 5테라비트의 초대용량을 가지는 광스위치를 개발했다.

광파장 가변링크 접속기술을 이용하여 기존의 기록보다 8배로 높였을 뿐만 아니라, 다경로화에 의해 트래픽의 충돌율을 훨씬 줄이는 성과를 올렸다. 최근 인터넷 등을 중심으로 한 통신용량의 급증에 대처하여 이 회사는 신기술을 이용하여 수년 후에는 안정적인 테라비트급 IP 라우터와 교환기를 실용화할 생각이다.

개발된 신기술은 패킷마다 파장을 바꾸어 라우팅하는 광전용합 스위치이다. 전기적인 LSI로 패킷의 수신처를 채색하여 파장을 나누고 그 파장의 광신호가 어레이화된 EHLS 도파로 가이드(AWG)로 수신처에 배당된다.

이번에 개발된 스위치는 8×8의 기본 스위치를 8열, 8층으로 배열하고 총 포트 수를 512 개로 늘렸다. 포트 당 매

초 10기가비트의 속도를 유지하기 때문에 스위치 용량은 매초 5.12 테라비트가 된다. 기본 스위치 단을 3단으로 구성하여 단 사이를 8 개 파의 파장가변 링크로 접속하여 다음 단의 기본 스위치에 고병렬로 라우팅하는 구조를 갖고 있다.

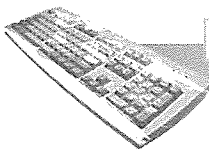
기본 스위치의 내부는 염가로 만들 수 있는 2.4기가 광전기 소자로 구성하였고, 각 포트는 8파장으로 20기가비트로 내부에서 배속화를 도모하여 생산성을 대폭 올렸다. 또, 기본 스위치군을 3단 구성으로 하여 수신처의 라우터를 종래보다 8배인 64패스로 늘렸고, 트래픽의 충돌확률을 대폭 줄였다.

또 동작관리 모니터에 의해 링크 동작 상황을 정기적으로 측정하여 트래픽의 치우침을 없애도록 파장 할당을 제어하였고, 이로써 초테라비트급의 간선계 기능을 만족시킬 수 있었다.

완전 평판형 도파로회로(PLC) 기관

상에 반도체 레이저와 수광소자, 프리앰프 등의 광전소자 8파장분을 합성 장치한 매초 20기가비트의 WDM 링크 모듈을 개발했다. 이 모듈로 스위치를 구성, 처음으로 테라비트를 넘는 패킷마다 파장라우팅 동작을 실증하는 데에 성공했다.

이 회사는 이제까지 LSI와 파장고정에 의한 광배선기술을 순차적으로 도입하여 매초 640기가비트의 스위치로 160기가비트의 라우터를 실현하였다. 그러나 인터넷을 중심으로 한 트래픽 양은 연간 2.3 배의 기세로 급증하고 있기 때문에 언젠가는 테라비트를 넘는 초대형 라우터와 교환기가 필요하게 된다. 이 회사는 신기술을 기초로 차세대 100 테라비트급 광IP라우터 개발을 향한 기초검토에 들어갔다. (일간공업신문)



광정밀

일본 Yb: YAG 레이저 발진 성공

일본 분자과학연구소와 후쿠이대학, 후쿠이현 공업기술센터는 마이크로칩화한 「Yb: YAG」를 이용해 레이저 발진시키는 데 세계 처음으로 성공했다고 발표했다.

종래보다 소형이며 저비용, 고효율인 초단펄스 레이저의 발진이 가능해지

고, 반도체 기술을 시작으로 하는 초파미세 가공에의 응용이 기대된다.

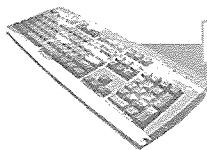
초단펄스 레이저는 나노테크놀로지와 반도체, 고기능의 기계 가공, 화학 반응 제어 등에 이용될 것으로 기대되고 있다. 그러나, 지금까지 초단펄스화가 실현하고 있는 티탄-사파이어 레

이저는, 여기에너지원으로 「Nd: YAG」 레이저 장치를 사용하지 않으면 안되고, 크기가 크고 불안정하며, 고비용으로 출력에도 제한이 있어 산업적으로 그다지 응용이 진전되지 않고 있다. 또 「Nd: YAG」 레이저는 결정의 성질로부터 초단펄스화하기 어려웠다.

분자과학연구소의 연구원은 에너지 원인 반도체 레이저광의 대부분을 마이크로칩화한 「Yb:YAG」 결정에 집중할 수 있고, 양호한 빔 품질과 고출력화가 동시에 얻어지는 독창적인 구성의 edge 여기형「Yb: YAG/YAG」 composite 구조를 고안하고 처음으로

그 발전에 성공했다. Yb: YAG 레이저는 반도체 레이저로 여기할 수 있어 소형·저비용화가 가능하고 초단펄스화가 가능하다. 개발된 레이저는 준연속 동작으로 출력 41와트, slope 효율 38%, 펄스 에너지가 최고 1.5 Joule에 달했다.

분자과학연구소는 미국 스탠포드 대학교 공동으로, 「Yb: YAG」 레이저의 과장 가변 레이저의 발전에도 성공하고 있고, 이것들의 연구 성과를 조합하면 저비용, 소형, 고효율의 초단펄스 레이저가 실현될 것으로 기대된다. (<http://www.jji.co.jp/news>)



광소재

광 화이버로 미세 물체 포착 성공

일본 후쿠야마대학 공학부 전자전기 공학과의 池田正宏 교수와 田口耕造 강사는 광화이버를 사용한 미세 물체의 트래핑(포착)에 성공했다.

광원의 수를 늘리면 대상물의 평면 이동뿐만 아니라 3차원 이동과 회전제어도 가능하다. 현미경의 대물렌즈로 수렴시킨 광 빔을 이용하는 매니플레이터 등이 실용화되어 있지만, 광화이버를 사용한 트래핑에 성공한 것은 이번이 세계 처음이라고 한다.

광트래핑은 바이오테크놀로지 등에 이미 이용되고 있는 기술이다. 그러나 기존의 시스템에서는 한 방향으로만 관찰할 수 있고 대상물 제어도 자유롭게 않은 등의 문제가 있었다. 池田

교수는 실험에서 반도체 레이저 빛을 광화이버로 유도, 2개의 광화이버를 3축 미동대로 조작하는 장치를 사용하여 대상물을 자유롭게 제어할 수 있었다.

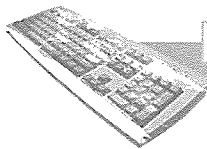
3개의 광화이버로 빛의 on/off를 선택시키는 것에 의해 대상 미세 물체를 정·역회전시킬 수 있음도 실증하였다. 미세 물체를 좌우대칭으로 성형할 필요가 있고 한 방향으로밖에 회전시키지 못하는 등의 제약이 있는 광모터에 이번 실험결과를 응용할 수 있다.

대물렌즈 수렴식의 경우 트래핑에 필요한 빛의 출력은 약 2와트. 이에 반해서 광화이버는 2~3 밀리와트에 불과

하다. 빛의 과장을 선택하면 트래핑한 상태에서도 호모균이 세포분열하는 것을 확인할 수 있어, 향후 의료, 생물학에 응용될 수 있을 것으로 기대된다.

더욱이 질량이 없는 우주공간 등에서는 미세 물체뿐만 아니라 큰 물체도 트래핑할 수 있어 우주공학에서의 이용도 기대할 수 있다. 장치도 간단하여 염가에 제품화할 수 있을 것으로 예상하고 있다.

池田교수는 실험결과를 근거로 호주 시드니에서 개최된 국제학회에서 우주공간에서의 광트래핑에 대하여 제안했다. 현재 「광화이버를 사용한 광핀셋」(池田교수)을 특허출원하고 있다. (일간공업신문)



광정보

아시아에서 폭발적으로 늘고 있는 LCD 판매

아시아-태평양 지역에서 liquid-crystal display를 받아들이는 속도가 너무 빨라져 올해에만 다섯 배나 늘어

났는데, 이같이 된 가장 주된 이유는 가격의 하락 때문이다. 작년의 337,400대와 비교해 볼 때, 올

해에는 약 173만 대 정도가 출시될 것이라고 연구기업인 IDC는 점치고 있다. 이 수치에서 일본은 제외됐다.



올해 중에 평균 56%의 가격 하락이 이와 같은 증가에 박차를 가하며 한몫을 단단히 하고 있다고 IDC의 아시아-태평양 담당 분석가인 Manny Lopez는 말했다.

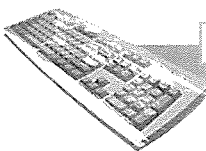
이 지역에서 평균 380달러에 팔리는 15인치 짜리 LCD 모니터는 매우 대중적인 것이 됐다고 Lopez는 설명했다. 이와 같은 엔트리 레벨 모니터는 타이완이나 한국에 있는 제조업체들에 의해 대량 생산되고 있다고 그는 덧붙였다. 게다가 PC 제조업체들은 자신들이 만

든 컴퓨터에 LCD모니터를 번들로 제공하는 경향이 두드러지게 늘어나고 있는 실정이기 때문에, LCD의 채택이 극적으로 증가하는 것이라고 Lopez는 설명했다. 중국에서 가장 큰 PC 제조업체인 Legend가 좋은 예라고 그는 덧붙였다.

PC 시장의 상황이 점점 더 어려워지고 있는 가운데, 이 지역에 있는 많은 제조업체들이 자신들을 경쟁자와는 차별화 시키려고 안간힘을 다하고 있다. 이에 이 지역의 제조업체들은 최근에 LCD

의 가격이 급강하하고 있는 틈새를 이용해 PC와 모니터를 번들로 제공하고 있다. 이렇게 하는 것은 자신들이 만든 제품이 인기를 끌 수 있도록 하는 효과적인 방법이 될 수 있기 때문이다.

올해에는 중국이 LCD 시장을 이끌어갈 것으로 Lopez는 기대하고 있다. 그 이유는 시장 규모가 작년에는 11,000대이던 것이 올해에는 전체 시장의 약 30%에 해당하는 500,000대 규모로 늘어났기 때문이다. (ZDNet News Service)



광정밀

세계 최소형 레이저 개발

버클리대학 화학연구그룹이 세계 최소형의 레이저를 개발하였다. 화학과 교수 Yang은 길이가 사람머리카락 두께보다 짧고 폭은 머리카락의 100분의 1인 자외선 나노레이저를 만들었다고 보고했다.

이 자외선 나노 레이저는 초소형 광컴퓨터회로와 통신장비 제작 등 잠재적 응용 가능성으로 광전자학회를 흥분

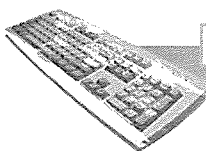
시켰다. 연구결과는 물리화학저널 커버기사로 실렸다.

화학자들은 나노선이 공동 내에서 자외선을 앞뒤로 전파하면서 도파관(waveguide)의 역할을 하고, 또한 레이저로서 작용한다는 것을 발견했다. 또한, 그들은 방출되는 레이저 빛의 패턴을 측정함으로써 레이저의 행동 메카니즘과 나노레이저의 광학적 성질

을 결정할 수 있었고, 펄스레이저 파장의 1/2과 1/3 부분에서 방사가 비선형 화학이미지 나노마이크로스코프에 의해 이미지가 되는 것을 실험으로 확인하였다.

Yang은 “나노선은 중첩 작용하여 빛의 주파수나 색보다 훨씬 덜 퍼지는 빔을 생성한다”고 말한다.

(<http://www.sciencedaily.com>)



광통신

중국서 제4세대 IP 멀티미디어 통신기술 개발

제4세대 IP 멀티미디어 통신기술이 중국 무한대학교에서 개발됐다.

이로써 중국은 국제적으로 ‘제4세대 IP 멀티미디어 통신기술’을 소유한 나

라가 되어 주목을 받고 있다. ‘제4세대 IP 멀티미디어 통신기술’은 무한대학교 멀티미디어 네트워크 시스템 통신 공정 실험실의 이덕인(李德仁) 교수

연구팀에 의해 연구 개발됐다.

이덕인 교수 연구팀은 이 분야 국제 최첨단 연구수준에 도달하는 것을 목표로 선정하고 자체의 연구개발력으

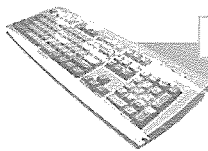
로 독자적인 영상회의 시스템과 IP 영상 전화 시스템 등 기술을 개발했다. 연구팀은 지난 상해 APEC 회의서 멀티미디어 통신 시스템을 실험 응용하는데 성공했을 뿐만 아니라 중국 주천(酒泉) 위성 제어센터 등 20개 기관에서도 실험 응용에 성공했다.

‘제4세대 IP 멀티미디어 통신기술’은 현재 통신기술 분야에서의 최첨단 연구에 속한다. 지금 현재까지 사용된 TV, 방송 기술 교환을 토대로 한 통신

기술, 회로교환을 토대로 한 통신기술, 분조 교환을 토대로 한 통신기술은 제1세대, 제2세대, 제3세대 통신기술에 속한다. 제4세대 통신기술은 IP를 이용한 멀티미디어 통신기술이다.

무한대학교 멀티미디어 네트워크 시스템 통신공정 실험실은 현재 언어 음성 식별, 합성, 코드 전환 및 영상 압축 코드 및 IP 네트워크 통신 핵심기술을 토대로 보통 전화선을 이용한 영상 전화, ISDN 영상 전화, IP 영상 전화, 이

동 오피스, 증권 시스템 멀티미디어 운영테스트베드, 정부 공무 영상 회의 시스템 등의 기술을 개발했다. 이로써 이 실험실은 중국 내에서 독자적으로 상술한 기술을 개발하는데 성공한 유일한 연구기관이 됐다. ‘제4세대 IP 멀티미디어 통신기술’의 연구 개발로 IP 기술을 특징으로 한 차세대 공중 정보 네트워크가 중국에서 신속하게 발전할 것으로 전망된다.(과기일보)



## 광정밀

### 중국 출력 큰 반도체 레이저기 개발

중국과학원 장춘 광학정밀기계 및 물리연구소는 얼마 전 ‘출력(大功率)이 큰 반도체 레이저기’인 ‘무(無) 알루미늄 양자 정(筭) 대 출력 레이저기 발전(列陣)’ 연구 개발에 성공, 지난 12월 13일 장춘에서 관련 전문가들의 기술평가를 통과하였다.

이번 기술 평가에 참가한 전문가들은 ‘무 알루미늄 양자 정 대 출력 레이저기 발전’ 연구 성과는 이미 국제 선진 수준에 도달하였다고 높이 평가하였다.

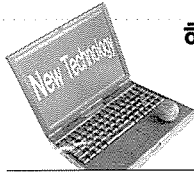
반도체 레이저기의 응용은 전체 광전자 분야와 관련되어 있으며, 이미 현재

광전자 과학의 핵심기술로 부상하였다. 특히 ‘대 출력 반도체 레이저기 기술’은 국방산업 발전에서 중요한 기술적 토대이다. 중국과학원 장춘 광학정밀기계및물리연구소는 장기간 ‘반도체 레이저기’ 연구개발을 진행해 왔으며, 98년도에는 중국 길림성 과학기술청의 지원 아래 ‘무 알루미늄 양자 정 대 출력 레이저기 발전’ 연구를 추진하기 시작했다.

중국과학원 장춘 광학정밀기계 및 물리연구소는 ‘무 알루미늄 양자 정 대 출력 레이저기 발전’ 연구를 통해 최초로 레이저 부품의 연속 출력을 80w

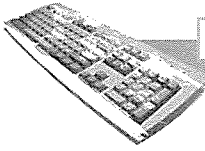
수준에 도달시켰으며 1년 동안 관련 사용자들의 검증을 통해 체적이 적고 출력이 크며, 냉각이 간편하고 수명이 긴 반도체 레이저기를 개발하는데 성공하였다.

‘대 출력 반도체 레이저기’는 의료, 정보 및 모니터 분야에서 그 응용 전망이 매우 밝다. 현재 중국과학원 장춘 광학정밀기계 및 물리연구소는 길림 화미(華微) 전자주식회사 제품 공동개발 협의를 맺고 5,800만 위안 인민폐를 투자하여 연생산 규모 8,000만 위안 인민폐에 달하는 제품을 내년 3월부터 생산할 계획이다.(과기일보)



해/외/광/산/업

## 신기술정보



광전소자

### 단일 광자 사용한 양자 암호 기술

영국 과학자들은 최근 양자 암호학 분야에서 괄목할만한 성과를 이뤘다고 밝혔다. 이들은 단일 광자 방출 다이오드를 사용해 이론적으로 깨질 수 없는 암호 기술을 개발했다고 한다. 캠브리지 대학과 도시바 사의 연구원들은 반도체 나노 기술을 LED에 접목해 단일 광양자를 특정 시간에 트리거할 수 있도록 했다.

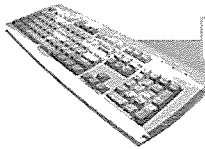
단일 광양자에 디지털 정보를 실어 전송하는 것이 양자 암호학 측면에서는 이상적이기 때문에 이번의 연구 결과는 광양자 암호학 분야에서 중요하다. 양자 물리학 법칙에 따르면, 단일 광양자의 상태를 변화시키지 않고서는 도

청자는 그 특성을 측정할 수 없다. 즉, 합법적인 메시지 수신자는 데이터가 전송 중에 해커에 의해 수정됐는지, 혹은 탐지됐는지를 정확히 알 수 있게 된다.

코드 혹은 수학적 기법에 기반을 둔 암호 방법과는 다르게 양자 암호학에서의 키 값은 원칙적으로 깨지지 않는다. 한편, 현재까지 양자 암호는 fail-safe 능력이 없었다. 이는 기존의 LED 나 레이저가 두 개 이상의 광양자를 발생시키기 때문에, 해커들은 전송 중인 데이터를 탐지하지 않고도 그 키 값의 일부분을 추정을 통해 알 수 있었다. 만일, 단일 광양자를 사용한다면, 이러

한 문제점들을 해결할 수 있게 된다.

정보를 훔치기 위해, 단일 광양자를 중간에 가로챌다면, 반드시 전송 상태는 바뀌게 된다. 한편, 단일 광양자 LED가 가격이 저렴하고, 전송 중인 데이터에 대한 변조를 정확히 알 수 있다는 등 여러 가지 장점이 있지만, 실제적인 양자 암호 시스템을 개발하기 위해서는 아직 해결해야 할 문제들이 많이 있다. 예를 들어, 단일 광양자 LED는 매우 낮은 온도에서 작동하며, 광케이블 상에서의 감쇠 효과 때문에 양자 암호 기술을 적용할 수 있는 거리가 매우 한정되어 있다는 것이다. (<http://www.theregister.co.uk>)



광통신

### 수동 소자 필요 없는 파워 증폭기

모토로라는 최근 세계 최초로 수동 소자를 필요로 하지 않는 RF(Radio Frequency)용 전력 증폭기 모듈을 개발했다고 밝혔다.

이는 핸드폰과 같은 제품에 사용되어 이들 제조 단가를 줄일 수 있다. 고 임피던스 통합형 파워 증폭기(High Impedance Integrated Power Amplifier: HIIPA)라는 이 새로운 기술은 갈륨 비소 공정을 사용해 개발됐으며, 기존의 전통적인 50옴 파워 증폭기 설계 개념을 바꾼 것이다. 모토로라의 갈륨 비소 공정은 부성 전압 발생 장치를 필요로 하지 않는 유일한 공정이다.

모토로라가 이 기술을 사용해 만든 첫 번째 제품은 MMM5062로서, 쿼드 밴드 전력 증폭기다. 이는 GSM/GPRS 디지털 셀룰러 폰에서 사용될 수 있으며, 유럽과 미국의 쿼드 밴드뿐만 아니라 유럽의 트리플 밴드 GSM/GPRS 응용과 미국의 듀얼 밴드 혹은 트리플 밴드 GSM/GPRS 핸드폰에서도 사용가능하다.

모토로라는 HIIPA 기술을 획기적인 기술이라고 주장하고 있다. 이 기술은 기존의 임피던스 매칭을 위해 수동 소자를 사용하는 방식보다 훨씬 높은 가격 경쟁력을 가지고 있으며, 새로운 50옴 정합 기술로 자리 잡을 것이라고

모토로라의 무선 제품 부문 부사장인 Behrooz Abdi는 말했다.

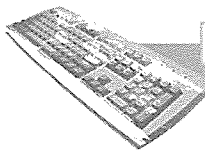
전통적인 전력 증폭기는 전력 증폭용 칩과 수동 소자로 구성된다. 하지만 모토로라의 HIIPA 기술은 특별한 수동 소자를 필요로 하지 않는다. 모토로라의 50옴 임피던스 정합 회로는 기본적으로 커패시터와 인덕터로 구성된다. 커패시터는 칩 내부 다이에 통합된 형태로 구현되며, 인덕터는 본딩 와이어에 의해 구현된다. 인덕터 값은 본딩 와이어의 길이에 의해 결정된다.

이런 식으로 구현된 커패시터와 인덕터의 오차는 매우 작기 때문에, 기존의

수동 소자를 사용해 구현된 정합 회로보다 훨씬 정교해, 양질의 RF 정합 회로가 제작될 수 있다. 구현된

MMM5062 PA 모듈은 7X7 mm 패키지에 구현되며, 두께는 1.11mm이다. 현재 프로토타입 샘플과 데모용 보드

가 출시되고 있으며, 대량 생산은 2002년 상반기에 이뤄질 것으로 보인다. (<http://www.seminews.com>)



### 광정밀

## 레이저를 사용한 옷감의 빠른 표백

일본 산업기술종합연구소의 그린 프로세스 연구 실험실은 염소계 표백제가 아닌 레이저를 사용한 고속 무명 표백법을 개발했다. 착색물질만을 광화학반응에 의해 무색화하는 구조이다. 할로젠인 염소의 유해 부산물이 생기지 않으며, 실온에서 기존의 방법보다 훨씬 빠른 1분 안에 고효율로 처리할 수 있는 특징이 있다.

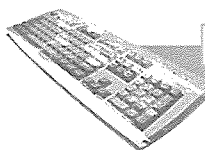
무명은 면사를 짜서 직물을 만든 후 보풀 등의 잔털을 태워 없애고, 작업에 사용된 풀을 제거하고 목화에서 유래한 유지를 분해하는 자비(煮沸), 정련

(精練), 표백, 염색이라는 공정을 거친다. 정련으로 수용성 화합물은 제거할 수 있지만 물에 불필요한 식물성 색소 등이 흡착·결합되어 있다. 대개의 경우 아염소산 나트륨 등 염소계 표백제로 95℃에서 1시간 동안 표백을 해야 되었고 염소계 부산물도 문제시되어 왔다.

색소화학물은 공역 파이전자계를 가진 구조로 생각되므로 이번 시험에서는 공역 파이전자계를 절단하는 광반응 과정을 도입했다. 구체적으로는 먼저 절단시의 반응에 필요한 수소를 공

급하는 수소화 붕소 나트륨 6% 수용액에 무명을 담근 후 인양한다. 레이저 빛 1 펄스당 1 평방 센티미터 40mJ의 강도로 5 헤르츠에서 1분간 조사했다.

건조시킨 후 백색도를 조사하였더니 보통 표백법과 동등한 백색을 얻을 수 있었다. 레이저를 이용한 것은 에너지 소비가 통상적인 방법의 1.5배가 되는 단점이 있지만, 10분 정도라면 저압수 등으로도 효과가 있다는 것이 일부 확인되었기 때문에 이를 더 깊이 연구할 예정이다. (일간공업신문)



### 광통신

## 실리콘을 이용한 컴퓨터칩간의 고속통신

존스 홉킨스 대학의 공학자들은 금속선 대신에 빛을 이용해 저비용으로 마이크로칩간의 통신속도를 높이는 방법을 개발했다.

실리콘과 관련된 독특한 성질을 이용한 이 방법은 마이크로칩 생산에 새로운 길을 열었다. 연구팀의 앤드루 교수는 "우리는 선을 이용하지 않고 칩간의 데이터를 전송하는 매우 고속이며 저비용인 방법을 개발했다. 이 방법은 가정과 비즈니스를 위한 컴퓨터 시스템의 연결방법

에 대한 혁명을 보장한다"고 말했다.

앤드루의 팀은 원거리의 전화음성을 전송하는데 사용되는 광섬유기술과 같은 방법을 이용하는데, 이 방법은 새로운 형태의 마이크로칩 기술을 제시한다. 마이크로칩은 반도체재료인 실리콘의 얇은 조각으로 구성되는데, 연구팀은 실리콘이 절연체로서 빛을 투과시키는 합성사파이어에 놓이는 마이크로칩을 이용한다.

새로 개발된 마이크로시스템에서는

선으로부터의 신호가 빛으로 변환되고, 머리카락보다 약간 큰 레이저에 의해 투명사파이어를 가로질러 진행된다. 마이크로칩의 전자회로와 같이 만들어진 마이크로렌즈와 다른 광성분들은 빛광선을 모아서 마이크로칩의 다른 곳 또는 다른 마이크로칩으로 유도한다.

새로운 설계는 단 한 가지 단순한 이유로 인해 칩간의 데이터전송을 획기적으로 고속화시킬 것으로 기대된다.