

새로운 10 Gbit/s 전광 NOR 논리 게이트

변영태[†] · 김재현 · 전영민 · 이 석 · 우덕하 · 김선호

한국과학기술연구원 광기술연구센터

☎ 136-791 서울시 성북구 하월곡동 39-1

(2003년 3월 31일 받음, 2003년 9월 4일 수정본 받음)

새로운 전광(all-optical) NOR 논리소자가 반도체 광증폭기(SOA)의 이득포화 특성을 이용하여 처음으로 제안되고 입증되었다. 전광 NOR 논리소자는 이득의 비선형성에 의해 동작되므로 SOA의 이득포화를 충분히 얻기 위해 펄프신호는 SOA의 입력 단에서 어븀 첨가 광섬유 증폭기에 의해 증폭되었다. 전광 NOR 논리소자의 동작특성은 10 Gbit/s에서 성공적으로 측정되었다.

주제어 : all-optical NOR logic gate, semiconductor optical amplifier, gain saturation, cross gain modulation (XGM).

I. 서 론

미래 정보 통신망의 목적은 음성신호, 정지영상, 동영상 등의 멀티미디어 서비스를 제공하는 것이므로 기간망의 정보처리 용량이 수백 Gbit/s로부터 수 Tbit/s로 증가될 것이다. 그러므로 대용량의 데이터를 고속으로 전송, 처리, 교환할 수 있는 전광 신호처리 기술이 핵심기술로 대두되고 있다. 특히 복잡한 전기-광학 변환을 피할 수 있는 전광 논리 동작은 전광 신호 처리 시스템의 핵심기술이다. 따라서 차세대 광컴퓨팅 및 전광 신호처리 분야에서 중요한 전광 논리소자의 기술 개발이 현재 활발히 이루어지고 있다.

지금까지 초고속 광정보처리를 위한 전광 논리소자는 주로 반도체 광증폭기(Semiconductor Optical Amplifier; SOA)의 비선형 특성을 이용하고 있다. 특히, four-wave mixing(FWM),^[1] cross gain modulation(XGM),^[2] cross phase modulation(XPM),^[3] cross-absorption modulation(XAM)^[4]이나, 이들을 혼합한 메카니즘들이 전광 논리소자를 구현하기 위해서 주로 이용되어 왔다.

전광 NOR 논리소자들은 SOA의 비선형 이득과 굴절률 변화를 이용하기 위해 초고속 비선형 간섭계(ultrafast nonlinear interferometer: UNI)를 이용한 NOR,^[5] 단일 파장의 두 펄프신호로 구현된 전광 NOR,^[6] 서로 다른 두 파장의 펄프신호를 이용한 전광 NOR,^[7,8] 그리고 두개의 반도체 광증폭기를 연결하여 구현된 전광 NOR^[9]로 발전되어 왔다. UNI를 이용한 전광 NOR 소자는 높은 동작속도(10 Gbit/s)의 장점이 있으나 핵심 구성요소들이 광섬유 소자로서 복잡하고 다른 소자와 집적이 어려우므로 고집적화를 요구하는 광연산 시스템에 적용하기가 힘들다. 반면에 단일 SOA를 이용한 전광 논리소자는 안정적이고 시스템의 규모가 작으며 다른 광소자와의 결합이 용이할 뿐만 아니라 편광과 파장에 의존하지 않는 장점들을 갖는다.^[10] 그러나 광섬유 간섭계를 사용하지 않고 단일 SOA의 비선형 특성만을 이용하는 경우 전광 NOR 소자의 구조가

간단하고 다른 소자와의 집적이 가능하나 동작속도가 100 MHz 이하로 느렸다.^[6-8] 또한 두개의 SOA를 연결하여 구현된 NOR 소자는 단일 SOA를 이용한 경우보다 넓은 파장에서 소광비(ON/OFF ratio)가 향상되는 특성을 갖지만 동작속도가 62.5 MHz로 낮은 단점이 있다.^[9] 따라서 구조가 간단하고, 다른 광소자와의 집적화가 가능할 뿐만 아니라 동작속도가 수 GHz-수 십 GHz로 향상된 특성을 갖는 전광 NOR 논리소자의 개발이 절실히 요구된다.

한편 여러 종류의 전광 논리 소자들(AND, NAND, OR, NOR, XOR)이 광컴퓨팅이나 전광 신호처리 시스템의 복잡한 광회로에 이용되기 위해서는 각각의 전광 논리소자들은 구조가 간단하고, 동일한 메카니즘(XGM, XPM, XAM, 또는 FWM)을 이용하여 구현되어야 시스템 구성이 유리하다. 전광논리 소자가 광섬유 간섭기(UNI, TOAD)를 이용하여 구성되는 경우 구조가 복잡한 반면에 SOA의 이득포화(gain saturation)를 이용하는 XGM 방법은 구조가 간단하다. 그리고 XGM 방법을 이용하면 전광 OR,^[11] XOR,^[12] NAND,^[13] AND^[14]뿐만 아니라 본 논문의 전광 NOR 논리소자가 구현될 수 있다.

본 논문은 SOA의 이득포화 특성을 이용하여 10 Gbit/s로 동작하는 새로운 전광 NOR 논리소자를 구현할 수 있는 방법을 제안하고 실험으로 입증하였다. 조사신호와 펄프신호가 각각 연속파(CW: continuous wave)와 사각파(square wave)일 때 파형의 왜곡이 없는 사각파의 생성은 펄스 발생기에 의해 주파수가 100 MHz 이하로 제한된다.^[7,9] 또 조사신호와 펄프신호가 각각 CW와 10 Gbps RZ(return zero) 펄스 패턴일 때 SOA(Alcatel 1901)를 통과한 조사신호는 펄프신호의 패턴이 역변조된 패턴이고, 펄스폭이 넓어진다.^[11] 참고문헌 11는 2개의 SOA를 이용하며 조사신호가 SOA를 통과할 때마다 펄스폭이 넓어지는 효과 때문에 동작속도가 5 Gbps 이하로 제한된다. 본 논문에서는 조사와 펄프신호가 각각 10 Gbps RZ 펄스 패턴이고 전광 NOR 논리 소자에 사용된 SOA는 한 개뿐이었다.

먼저 10 Gbit/s의 입력신호 패턴 A, B, clock이 각각 생성된

[†]E-mail: byt427@kist.re.kr

후 $A+B$ 와 clock이 펄프신호와 조사신호로 이용되었다. 조사 신호와 펄프신호가 SOA에 반대방향으로 입사됨으로서 SOA 내의 이득포화 현상에 의해 $A+B$ 신호가 반전되어 출력신호인 Boolean $\overline{A+B}$ 가 얻어졌다. 따라서 10 Gbit/s 전광 NOR 논리 소자가 기존의 방법과 전혀 다른 새로운 방법으로 구현되었다.

II. 전광 NOR 논리소자의 동작원리

반도체 광증폭기(SOA)의 이득포화를 이용하면 전광 NOR 논리소자의 동작특성이 얻어질 수 있다. SOA의 이득이 운반자 밀도에 따라 변하는데 특히 광증폭이 일어날 때 운반자 밀도가 줄어든다는 사실로부터 이득포화가 생긴다. SOA에 입사되는 펄프신호와 조사신호의 총 광세기가 SOA의 이득을 포화시킬 수 있는 광세기보다 더 클 때 이득포화는 SOA에서 펄프와 조사 채널 사이에 crosstalk를 일으킨다. 이 경우 조사 채널의 광파워는 펄프 채널에 광파워가 있거나 없는 것에 의존한다.^[11] 따라서 적당한 SOA bias 전류와 입력 광파워가 선택될 때 펄프신호로서 SOA에 주입된 입력 데이터를 사용하면 SOA 출력에서 조사신호에 의한 전광 NOR 논리 소자의 특성이 얻어진다.

그림 1은 새로운 전광 NOR 논리소자의 동작원리를 개념적으로 보여준다. 전광 NOR 논리소자의 동작속도를 향상시키기 위해서 조사신호와 펄프신호가 모두 RZ(return to zero) 패턴의 신호로 만들어진다. 높은 광세기를 갖는 펄프신호가 SOA에 입사되면 SOA내에서 운반자 고갈(carrier depletion) 현상이 일어나므로 SOA의 이득이 포화된다. 이 때 일정한 주기의 펄스(pulse) 형태인 조사신호가 SOA에 입사되면 조사신호는 SOA내에 운반자 고갈에 의한 이득 변조(gain modulation)와 동일하게 변조되어 출력되므로 출력 신호는 펄프신호와 반대 논리를 갖게 된다. 그러나 펄스 신호가 사용될 때 펄스의 On-Off 차가 크므로 펄스 신호가 없을 때 출력되는 신호의 크기가 아주 작으므로 0으로 간주될 수 있다. 따라서 조사신호의 펄스신호가 없을 때 출력 신호는 펄프신호와 관계없이 0이 된다. 그림 1의 펄스 열(train)은 두 펄스의 광세기 합, 한 펄스의 광세기, 그리고 펄스가 없는 0 광세기로 구성된다. 실제로 한 펄스의 광세기에 의해 SOA의 이득이 포화되도록

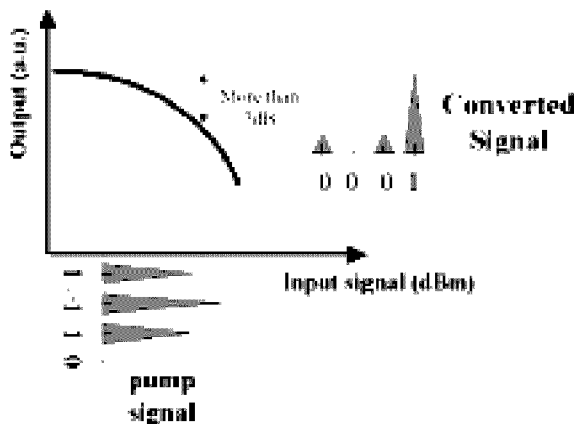


그림 1. 전광 NOR 논리소자의 동작원리.

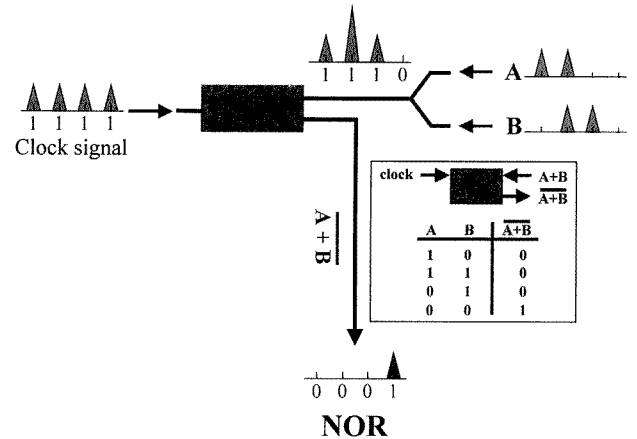


그림 2. 전광 NOR 논리소자의 기본 구성도와 NOR 진리표.

SOA의 주입전류가 선택되면, 펄스가 있을 때 출력이 없기 때문에 논리 0이되고 펄스가 없을 때 출력이 있기 때문에 논리 1이 된다.

그림 2는 전광 NOR 논리소자의 기본 구성도와 NOR 진리표이다. 두 입력신호 패턴은 A가 1100이고 B가 0110이다. 그림 2의 $A+B$ 에서 펄스신호의 크기에 관계없이 펄스신호가 있으면 1이고 펄스신호가 없으면 0으로 신호를 구분할 때, 입력신호 A와 B가 광섬유 결합기에서 합쳐지면($A+B$) 1110의 패턴이 만들어진다. $A+B$ 신호 패턴과 클락신호(clock signal)를 각각 펄프신호와 조사신호로 이용하여 두 신호가 반도체 광증폭기(SOA)에 각기 반대방향으로 입사된다. 이 때 펄프신호에서 낮은 광세기를 갖는 펄스신호에 의해 SOA의 이득포화가 생기도록 펄프신호의 세기가 조절되면 조사신호의 펄스는 펄프신호의 펄스가 0일 때만 출력되므로 A와 B 신호의 NOR 값인 Boolean $\overline{A+B}$ 의 패턴이 얻어진다. 따라서 전광 NOR 논리소자는 조사신호(clock)와 펄프신호($A+B$)가 SOA에 반대방향으로 입사될 때 펄프신호에 의해 생기는 SOA의 이득포화를 이용하여 구현될 수 있다.

III. 실험

전광 NOR 논리소자의 동작은 그림 3에서 보여주는 실험 장치도를 이용하여 10 Gbit/s에서 측정되었다. 전광 NOR 논리 동작을 입증하기 위한 입력신호 패턴 A와 B는 파장이 1550 nm인 모드잠김 광섬유 레이저(mode-locked fiber laser, MLFL)로 만들어진다. 즉 펄스 발생기(pulse generator)에 의해 2.5 GHz로 구동되는 MLFL의 출력광은 50:50 광섬유 결합기(FC1)에서 분리된 후 100 ps의 시간지연을 얻기 위해 각각 지연수단인 variable delay와, 조절수단인 광감쇄기(ATTN; Attenuator)와 편광 조절기(PC; Polarization Controller)를 통과한 다음 50:50 광섬유 결합기(FC2)에서 합쳐짐으로서 10 Gbit/s로 동작되는 입력신호 패턴 A (1100)가 만들어진다. 여기서 조절수단인 광감쇄기와 편광 조절기는 광섬유 결합기에서 합쳐지는 두 신호의 편광과 광세기가 같도록 조절하기 위해 사용된다. 그리고 광섬유 결합기(FC2)의 출력단에서 위쪽 광섬유에 결합된 광은 다시

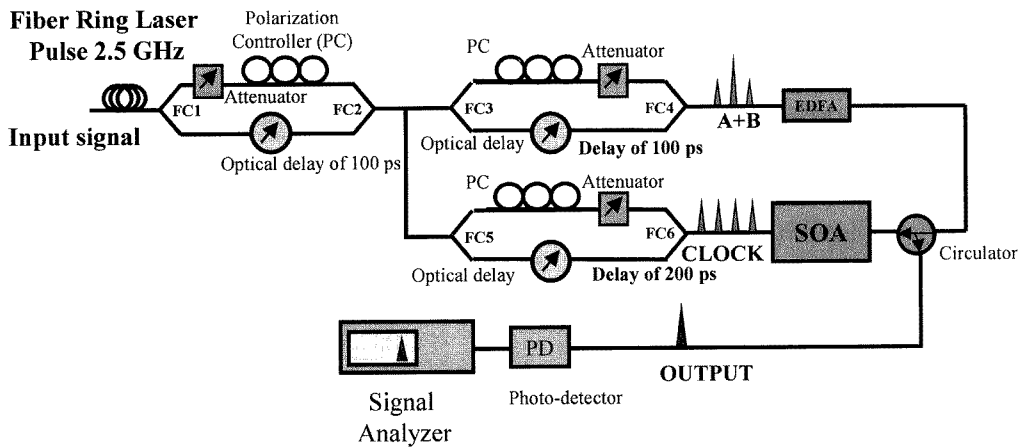


그림 3. 전광 NOR 논리소자의 실험장치 구성도.

광섬유 결합기(FC3)에서 분리된다. 위쪽의 광섬유로 분리된 광은 조절수단인 광감쇄기와 편광 조절기를 통과함으로써 입력 신호 패턴 A(1100)가 유지되는 반면에, 아래쪽 광섬유로 분리된 광은 100 ps의 시간지연을 얻기 위해 지연수단인 variable delay를 통과함으로써 새로운 입력 신호 패턴 B(0110)가 만들어진다. 이제 입력 신호 패턴 A와 B는 광섬유 결합기(FC4)에서 합쳐짐으로서 두 신호의 합 패턴 A+B(1110)가 만들어진다.

한편 광섬유 결합기(FC2)의 출력단에서 아래쪽 광섬유에 결합된 광은 다시 광섬유 결합기(FC5)에서 분리된다. 위쪽의 광섬유로 분리된 광은 조절수단인 광감쇄기와 편광 조절기를 통과함으로써 입력 신호 패턴 A(1100)가 유지되는 반면에, 아래쪽 광섬유로 분리된 광은 200 ps의 시간지연을 얻기 위해 지연수단인 variable delay를 통과함으로써 새로운 입력 신호 패턴 (0011)이 생성된다. 이제 입력 신호 패턴 A(1100)와 새로운 신호 패턴(0011)이 광섬유 결합기(FC6)에서 합쳐짐으로서 클락 신호 패턴(1111)이 만들어진다.

상기 방법으로 생성된 신호 A+B는 어블 첨가 광섬유 증폭기(EDFA)에서 증폭된 후 클락 신호와 반대 방향으로 반도체 광증폭기(SOA)에 입사된다. 여기서 신호 A+B와 클락 신호는 각각 펌프 신호와 조사 신호로 이용되었다. 그리고 펌프 신호(A+B)는 A(1100)와 B(0110)가 합쳐진 것이기 때문에 논리 (1,0)과 논리 (0,1)이 SOA의 이득포화를 충분히 시킬 수 있는 광세기를 얻기 위해 EDFA가 이용되었다. 이 때 SOA의 이득포화 특성에 의해 펌프 신호(A+B) 패턴이 반전된 출력 신호 패턴 $\overline{(A+B)}$ 이 펌프 신호가 입사된 방향으로 출력된다. 출력 신호는 광 Circulator에 의해 광경로가 바뀐 후 45 GHz의 광검출기와 오실로스코프로 측정된다. 조사 신호와 펌프 신호가 같은 방향에서 SOA에 입사되는 경우 조사 신호를 분리하기 위해 광필터가 필요하다.^[11] 그러나 두 신호가 서로 반대 방향으로 SOA에 입사되는 경우 광필터가 필요하지 않을 뿐만 아니라, 조사와 펌프 신호가 동일 파장이 사용되어도 된다.

그림 4는 10 Gbit/s로 동작되는 전광 NOR 논리소자의 동작 특성을 보여주고 있다. 그림 4(a)는 광섬유 결합기 FC2의 출력단에서 측정된 1100의 패턴을 갖는 입력 신호 A이고, 그림 4(b)는 FC4 입력단의 아래쪽 광섬유에서 측정된 0110의 패턴을

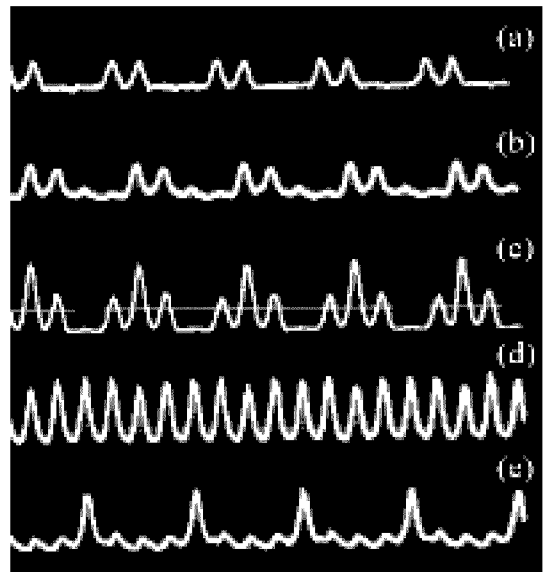


그림 4. 10 Gbit/s로 동작하는 전광 NOR 논리소자의 특성. (a) 1100의 패턴을 갖는 입력 신호 A, (b) 0110의 패턴을 갖는 입력 신호 B, (c) 입력 신호 A와 B의 합 파형 (A+B), (d) 1111의 패턴을 갖는 클락 신호, (e) 전광 NOR 논리소자의 출력 신호.

갖는 입력 신호 B이고, 그림 4(c)는 FC4 출력단에서 측정된 입력 신호 패턴 A와 B의 합(A+B)이다. 신호 패턴 A+B는 A(1100)와 B(0110)가 합쳐짐으로서 논리 (1,1)일 때의 광세기는 논리 (1,0)이나 논리 (0,1)의 광세기의 두 배가 됨을 확인할 수 있다. 그림 4(d)는 FC6 출력단에서 측정된 클락 신호 패턴이다. 그리고 그림 4(e)는 두 입력 신호 패턴 A(1100)와 B(0110)가 조사 신호인 클락 신호 패턴 (1111)과 서로 반대 방향으로 SOA를 통과할 때 만들어진 출력 파형으로 논리 신호가 (1,0), (1,1), (0,1)일 때는 출력된 펄스 파형이 없고 (0,0)일 때만 출력된 펄스 파형이 있다. 즉 논리 신호가 (1,0), (1,1), (0,1)일 때는 논리 0이고 논리 신호가 (0,0)일 때는 논리 1이므로 그림 2의 NOR 진리표와 비교 시 일치하므로 전광 NOR 논리 동작이 10 Gbit/s에서 얻어졌음을 알 수 있다. 이 실험에서

사용된 조사신호와 펄프신호의 광세기는 각각 -10.8 dBm과 0.3 dBm이고, 출력된 전광 NOR 신호의 광세기는 1.4 dBm이었다. 이 때 측정된 NOR 신호의 소광비(extinction ratio)는 약 6 dB이었다. 이상에서와 같이 10 Gbit/s 전광 NOR 논리 동작이 성공적으로 구현되기 때문에 전광 NOR 논리소자는 광컴퓨팅과 전광신호처리 시스템 구현에 중요한 역할을 할 것으로 기대된다.

지금까지 발표된 전광 NOR 논리소자 중에서 가장 빠른 동작속도는 10 Gbit/s이다.^[5] 참고문헌 5는 단일 광경로(arm) 초고속 미선형 간섭계(single-arm ultrafast nonlinear interferometer: UNI)를 이용함으로써 높은 동작속도(10 Gbit/s)를 얻었으나 복굴절 광섬유, 편광에 민감한 isolator 및 편광 조절기와 같은 핵심 구성요소들이 모두 광섬유 소자이기 때문에 다른 소자와 집적이 어려우므로 고집적화를 요구하는 광연산 시스템에 적용하기가 힘들다. 반면에 새로운 방법으로 10 Gbit/s 전광 논리소자를 구현한 본 논문은 그림 2에서 알 수 있듯이 반도체 광 증폭기의 이득포화 현상만을 이용하므로 전광 NOR 논리소자의 구조가 간단하고 크기가 작을 뿐만 아니라, SOA와 Y-branch 광도파로의 집적이 가능하면서 10 Gbit/s의 고속 동작이 얻어지는 장점을 가지고 있다. 또 이미 발표된 전광 OR 논리소자,^[11] 전광 XOR 논리소자,^[12] 전광 NAND 논리소자,^[13] 전광 AND^[14] 논리소자들이 전광 NOR 논리소자처럼 광섬유 간섭계를 사용하지 않고 SOA의 이득포화(gain saturation) 특성을 이용하는 동일한 동작방법 (XGM)으로 모두 구현되었다. XGM 방법은 구조가 간단하여 집적화가 용이하기 때문에 이 전광 논리소자들은 광컴퓨팅이나 전광 신호처리 시스템 등의 복잡한 전광회로를 소형화 시키는데 응용될 수 있다.

IV. 결 론

반도체 광증폭기의 이득포화 원리를 이용한 전광 NOR 논리소자가 10 Gbit/s의 속도에서 처음으로 구현되었다. 10 Gbps 전광 NOR 논리 소자는 한 개의 SOA와 10 Gbps RZ 펄스 패턴의 조사신호와 펄프신호를 이용하여 동작되었다. 먼저 10 Gbit/s의 입력신호 패턴 A, B, clock이 각각 생성된 후 A+B와 clock이 펄프신호와 조사신호로 이용되었다. 조사신호와 펄프신호가 SOA에 각기 반대방향으로 입사됨으로서 SOA 내의 이득포화 현상에 의해 신호가 반전되어 출력신호인 Boolean $\overline{A+B}$ 가 얻어졌다. 따라서 전광 NOR 논리소자의 동작특성이 10 Gbit/s에서 성공적으로 측정되었다.

전광 NOR 논리소자는 다른 단일 광 논리소자들(AND, OR, XOR, NOR, NAND)과 함께 광컴퓨팅이나 전광 신호처리 시스템을 구성할 때 빼놓을 수 없는 핵심소자이다. 본 논문의 전광 NOR 논리소자는 구조가 간단하고, 크기가 작을 뿐만 아니라, SOA와 Y-branch 광도파로의 집적이 가능하면서 10 Gbit/s의 고속 동작이 얻어지는 장점을 가지고 있다. 또한, 단일 SOA의 이득포화를 이용함으로써 이미 발표된 다른 기능의 전광 논리소자들(AND, OR, XOR, NOR, NAND)과 동일한 방법으로 구성될 수 있기 때문에 전광회로 및 전광 시스템 구현에 중요한 역할을 할 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] J. Zhou, N. Park, J. W. Dawson, K. J. Vahala, M. A. Newkirk, and B. I. Miller, "Efficiency of broadband four-wave mixing wavelength conversion using semiconductor traveling-wave amplifiers," *IEEE Photonics Technol. Lett.*, vol. 6, no. 1, pp. 50-52, 1994.
- [2] R. Schnabel, W. Pieper, M. Ehrhardt, M. Eiselt, and H. G. Weber, "Wavelength conversion and switching of high speed data signals using semiconductor laser amplifiers," *Electron. Lett.*, vol. 29, no. 23, pp. 2047-2048, 1993.
- [3] T. Durhuus, C. Joergensen, B. Mikkelsen, R. J. S. Pedersen, and K. E. Stubkjaer, "All optical wavelength conversion by SOA's in a Mach-Zehnder configuration," *IEEE Photonics Technol. Lett.*, vol. 6, no. 1, pp. 53-55, 1994.
- [4] N. Edagawa, M. Suzuki, and S. Yamamoto, "Novel wavelength converter using an electroabsorption modulator: Conversion experiments at up to 40 Gbit/s," in *Optical Fiber Communication Conference '97*, Optical Society of America, Dallas, USA, pp. 77-78, 1997.
- [5] N. S. Patel, K. L. Hall, and K. A. Rauschenbach, "40-Gbit/s cascaded all-optical logic with an ultrafast nonlinear interferometer," *Opt. Lett.*, vol. 21, no. 18, pp. 1466-1468, 1996.
- [6] A. Sharaiha, H. W. Li, F. Marchese, and J. Le Bihan, "All-Optical Logic NOR Gate using a Semiconductor Laser Amplifier," *Electron. Lett.*, vol. 33, no. 4, pp. 323-325, 1997.
- [7] 변영태, 김상혁, 우덕하, 김동환, 김선호, "서로 다른 두 파장의 펄프신호를 이용한 전광 NOR 논리소자의 동작특성," *새물리*, vol. 40, no. 6, pp. 560-565, 2000.
- [8] Y. T. Byun, S. H. Kim, D. H. Woo, S. Lee, D. H. Kim, and S. H. Kim, US Patent No. (US 6, 424, 438 B1), Data of Patent (Jul. 23, 2002).
- [9] A. Hamie, A. Sharaiha, M. Guegan, and B. Puce], "All-optical logic NOR gate using two-cascaded semiconductor optical amplifiers," *IEEE Photonics Tech. Lett.*, vol. 14, no. 10, pp. 1439-1441, 2002.
- [10] T. Fjelde, D. Wolfson, A. Kloch, C. Janz, A. Coquelin, I. Guillemot, F. Gaborit, F. Poingt, B. Dagens, and M. Renaud, "10 Gbit/s all-optical logic OR in monolithically integrated interferometric wavelength converter," *Electron. Lett.*, vol. 36, no. 9, pp. 813-815, 2000.
- [11] Y. T. Byun, J. H. Kim, Y. M. Jeon, S. Lee, D. H. Woo, and S. H. Kim, "An All-Optical OR Gate by using cascaded SOAs," in 2002 International Topical meeting on Photonics in Switching (PS 2002), Cheju Island, KOREA, pp. 187-189, 2002.
- [12] J. H. Kim, Y. M. Jhon, Y. T. Byun, S. Lee, D. H. Woo, and S. H. Kim, "All-Optical XOR Gate by Using Cross-Gain Modulation in Semiconductor Optical Amplifiers with No Additional Input Beam," *IEEE Photonics Technol. Lett.*, vol. 14, no.10, pp.1436-1438, 2002.
- [13] 김재현, 변영태, 전영민, 이석, 우덕하, 김선호, 강광남, "반도체 광증폭기를 이용한 전광 NAND 논리소자의 구현장치," 대한민국 특허출원 01-59368, 2001.
- [14] B. C. Kim, J. H. Kim, Y. T. Byun, Y. M. Jeon, Y. H. Park, S.

Lee, D. H. Woo, and S. H. Kim, "10 Gb/s All Optical AND Gate by Using Semiconductor Optical Amplifiers," in The

Sixth International Symposium on Contemporary Photonics Technology (CPT2003), Tokyo, Japan, p. 9, 2003.

A novel 10 Gbit/s all-optical NOR logic gate

Young Tae Byun[†], Jae Hun Kim, Young Min Jeon, Seok Lee, Deok Ha Woo, and Sun Ho Kim

Photonics Research Center, Korea Institute of Science and Technology, Seoul 130-791, KOREA

[†]*E-mail: byt427@kist.re.kr*

(Received March 31, 2003, Revised manuscript September 4, 2003)

A novel all-optical NOR gate is proposed and demonstrated for the first time by use of gain saturation in a semiconductor optical amplifier (SOA). It is operated by the nonlinearity of the SOA gain. Hence, to obtain sufficient gain saturation of the SOA, pump signals are amplified by an Er-doped fiber amplifier at the input of the SOA. The operation characteristics of the all-optical NOR gate are successfully measured at 10 Gbit/s.

OCIS Codes : 200.4660, 130.3570, 130.5990, 200.3760, 320.7110.