

第6回 戦略的情報通信研究開発推進制度(SCOPE)
成果発表会
ICTイノベーション創出型(新世代ネットワーク技術)

平成22年6月11日
学術総合センター

長波長偏光双安定面発光半導体レーザを用いた 全光パケットスイッチノードに関する研究開発 (平成19~21年度)

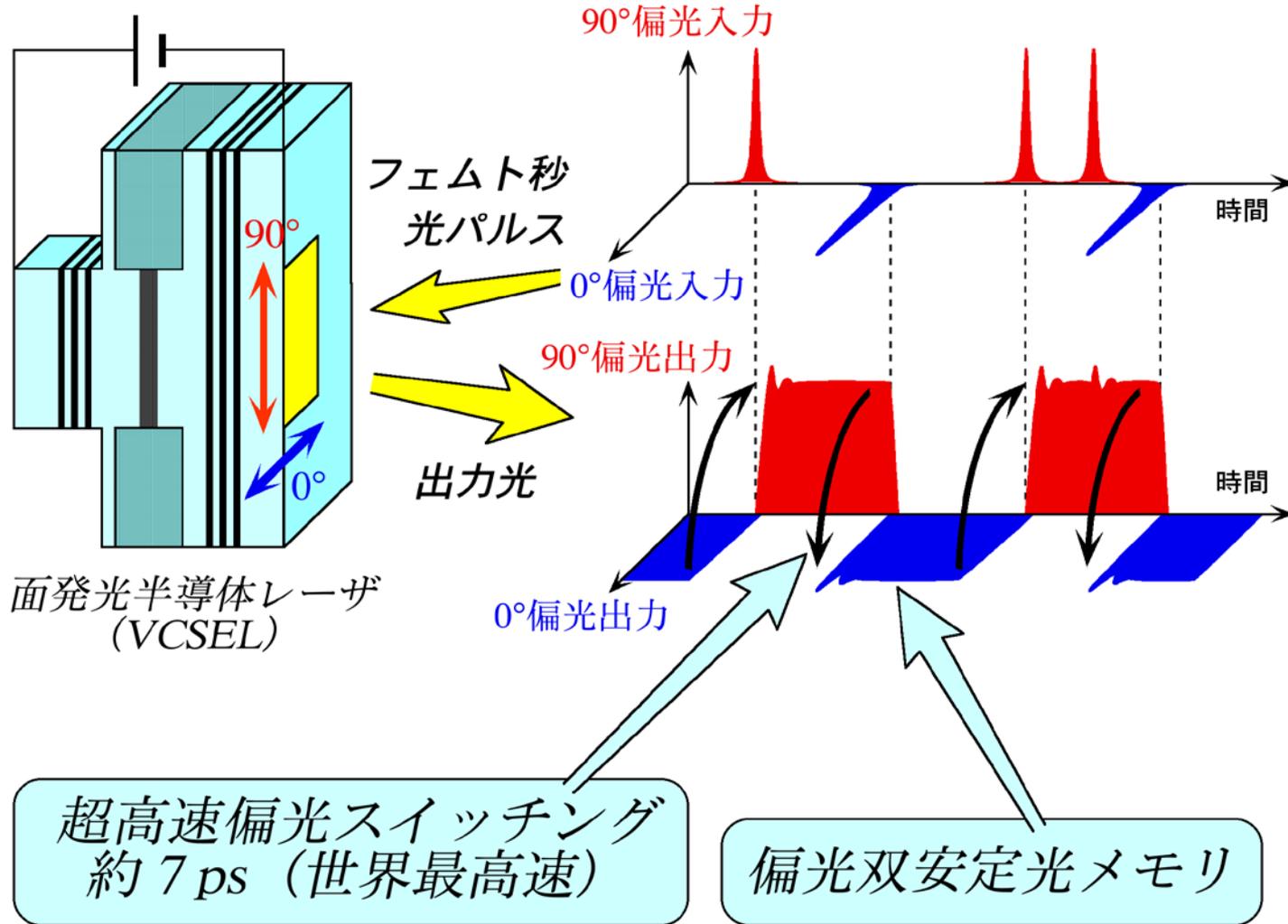
研究代表者:	河口 仁司	奈良先端科学技術大学院大学
研究分担者:	片山 健夫	奈良先端科学技術大学院大学
	坂口 淳	奈良先端科学技術大学院大学(H20.7~H22.3)

研究目的

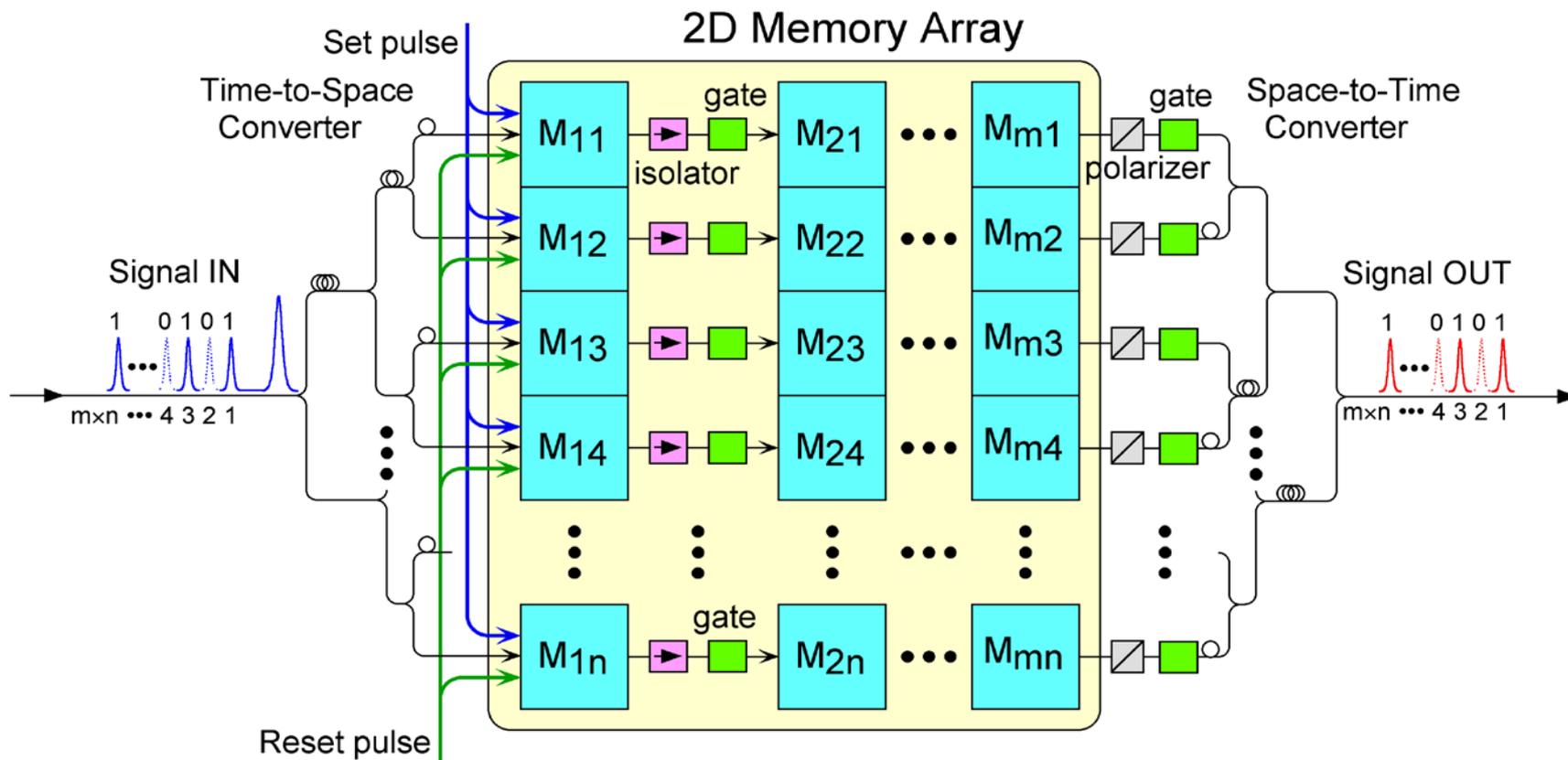
全光型ネットワークの実現のために不可欠な、ルータに用いられるパケットの衝突防止のためのメモリ機能を、面発光半導体レーザ(VCSEL)の偏光双安定特性を用いて実現する。

- 1) 光通信波長帯(1.55 μm)偏光双安定VCSELの実現
- 2) 光通信波長帯(1.55 μm)における全光型メモリ動作(4ビット)の実現
- 3) 光メモリの高速化の検討(980 nm帯VCSELを使用)
- 4) プロトタイプモジュールの作製

偏光双安定面発光半導体レーザ



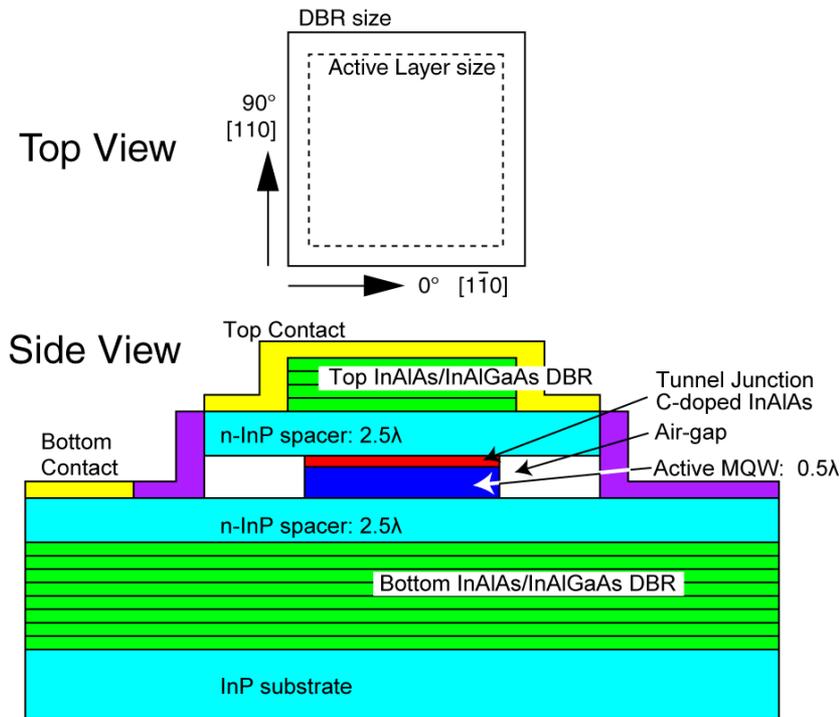
シフトレジスタ機能付き光バッファメモリ



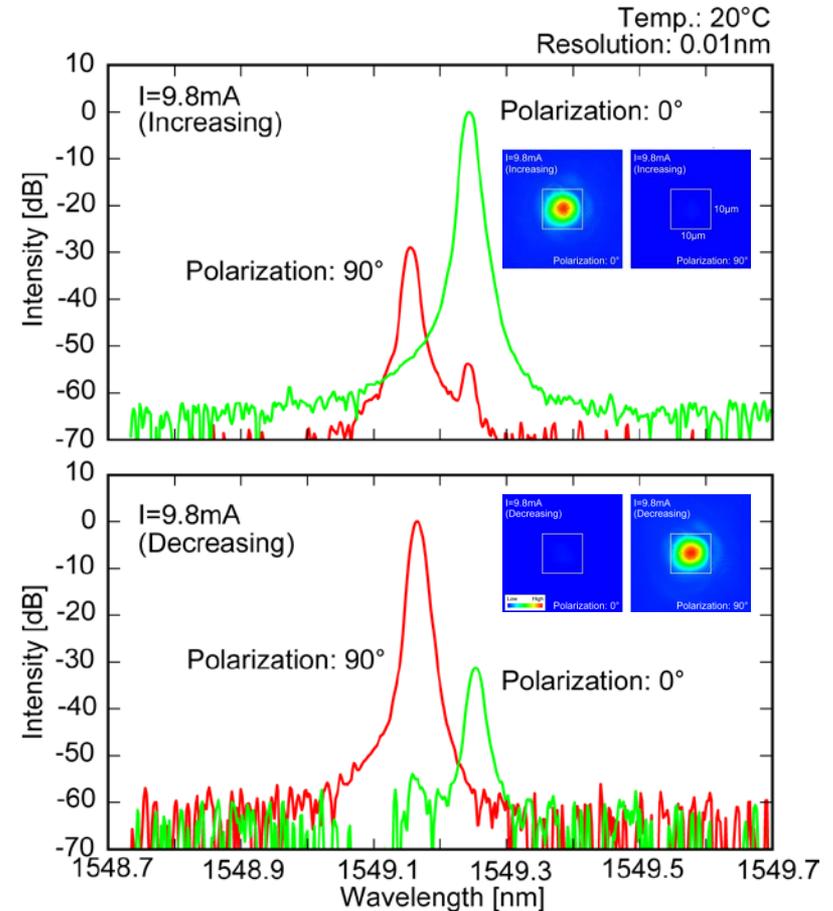
H. Kawaguchi *et al.*, Japanese J. Appl. Phys., Express Lett., **45** (2006) L894
河口仁司, 特許4368573号 (平成21年9月4日登録)

1.55 μm 帯InAlGaAs/InP偏光双安定VCSEL

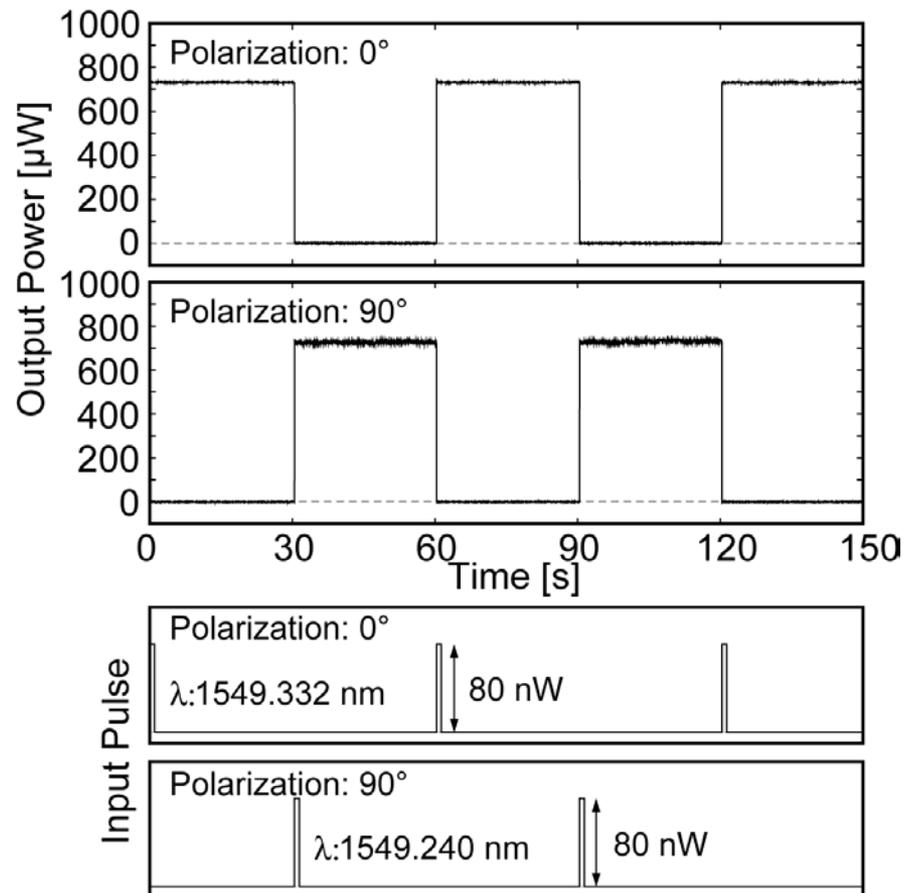
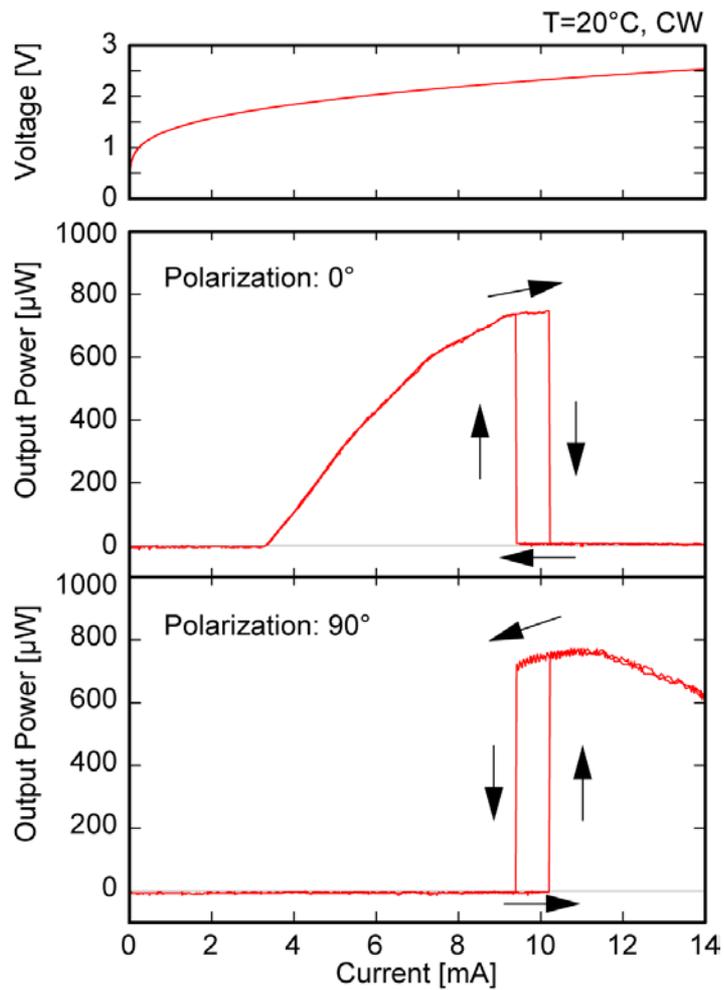
VCSEL構造



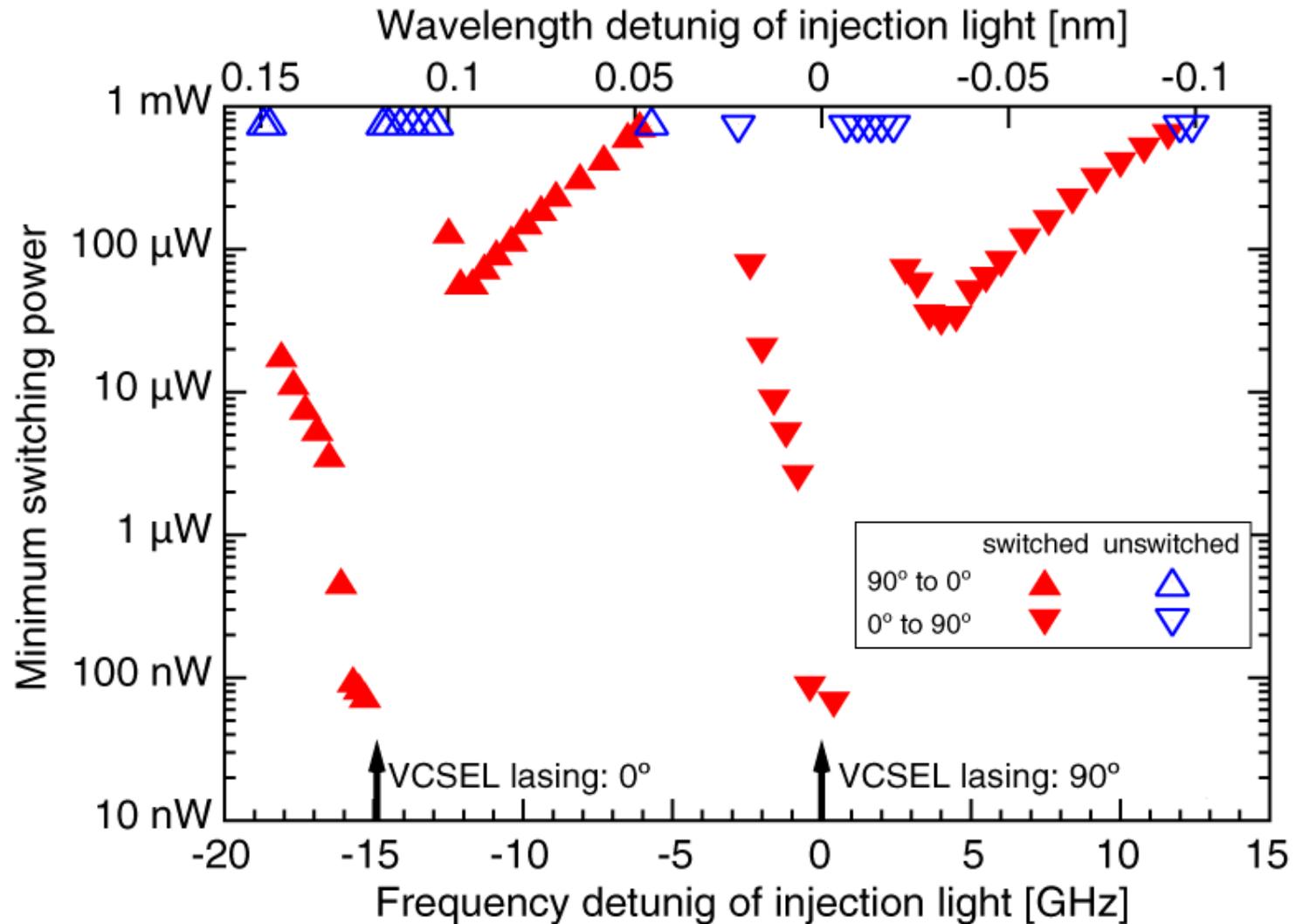
スペクトルと近視野像



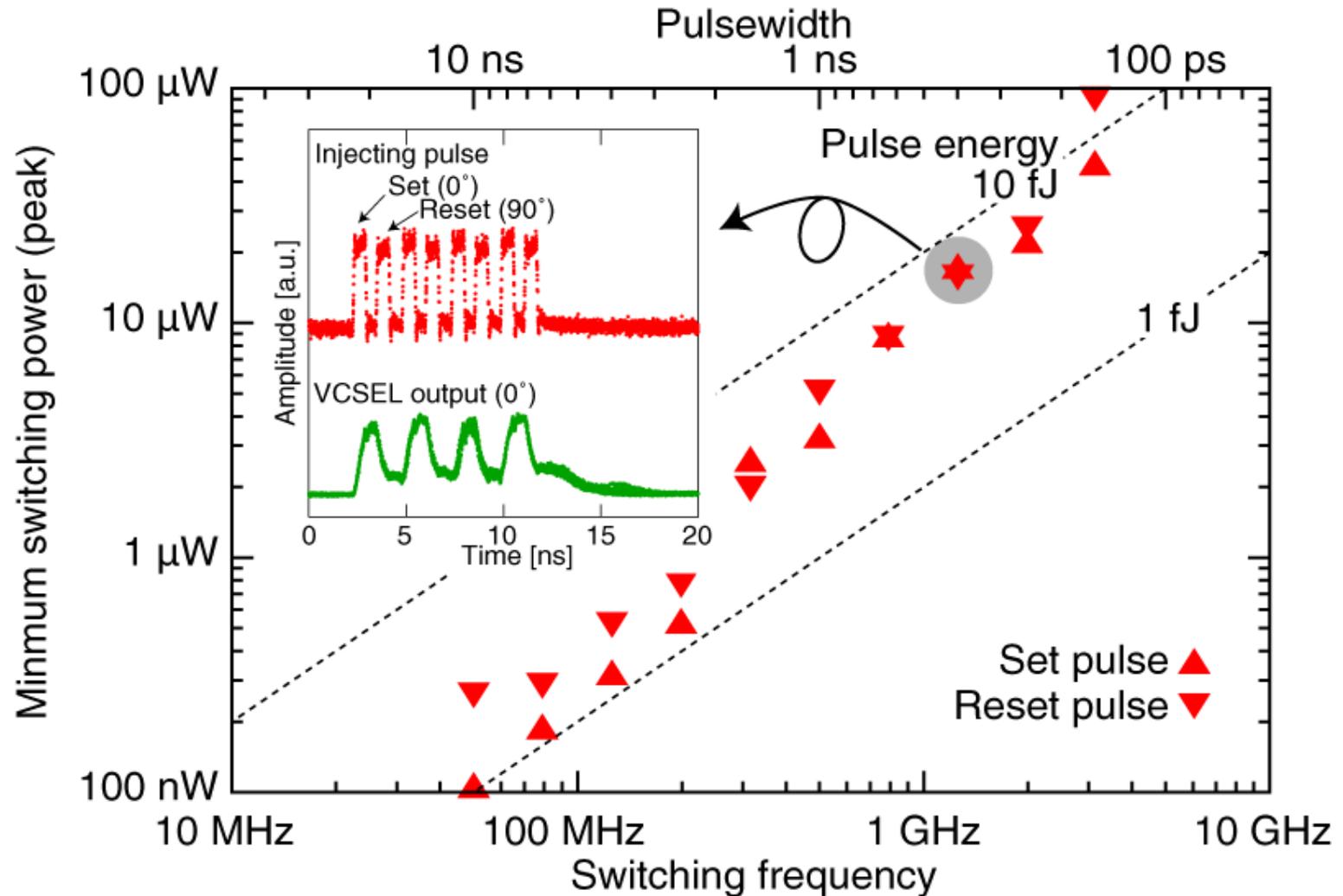
偏光分解L-1特性と光フリップ・フロップ特性



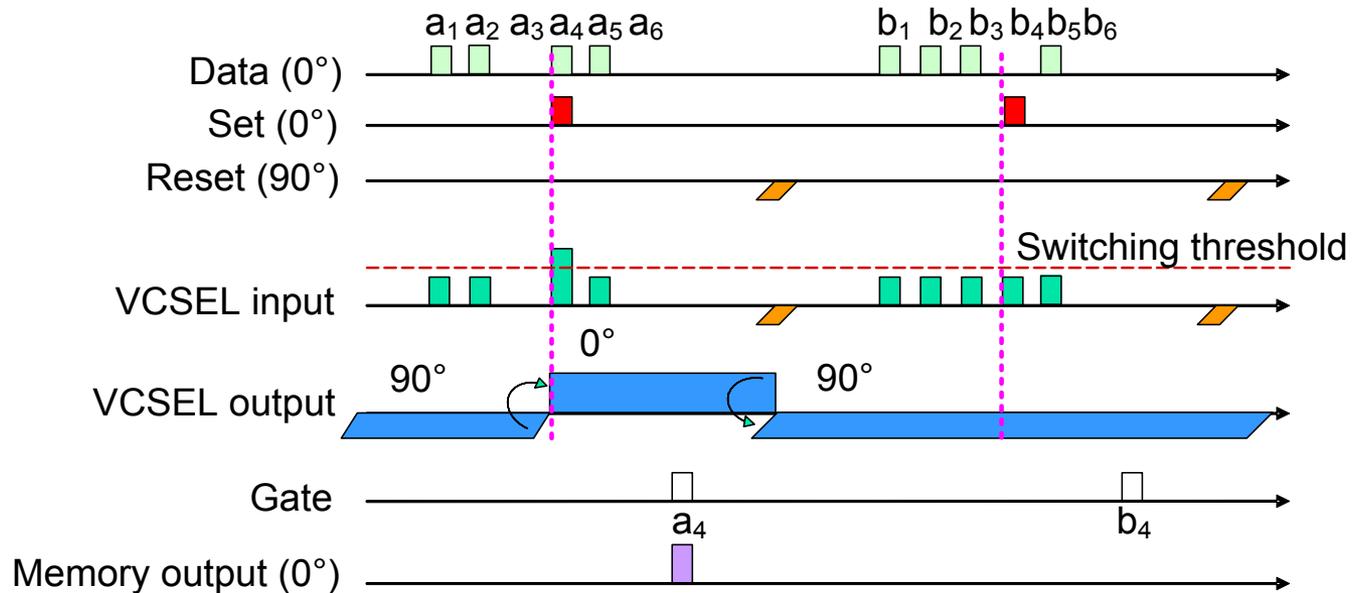
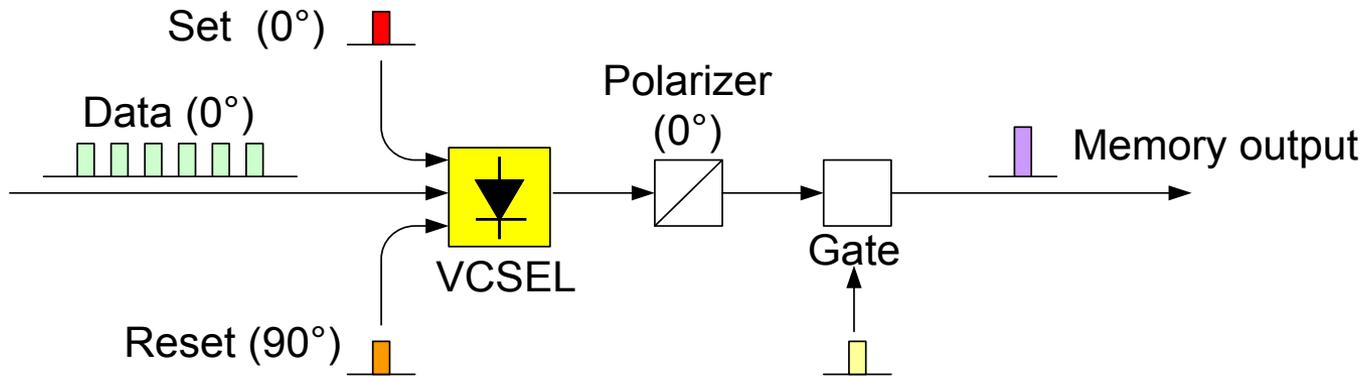
偏光双安定スイッチングに必要な 最小光パワーの離調特性



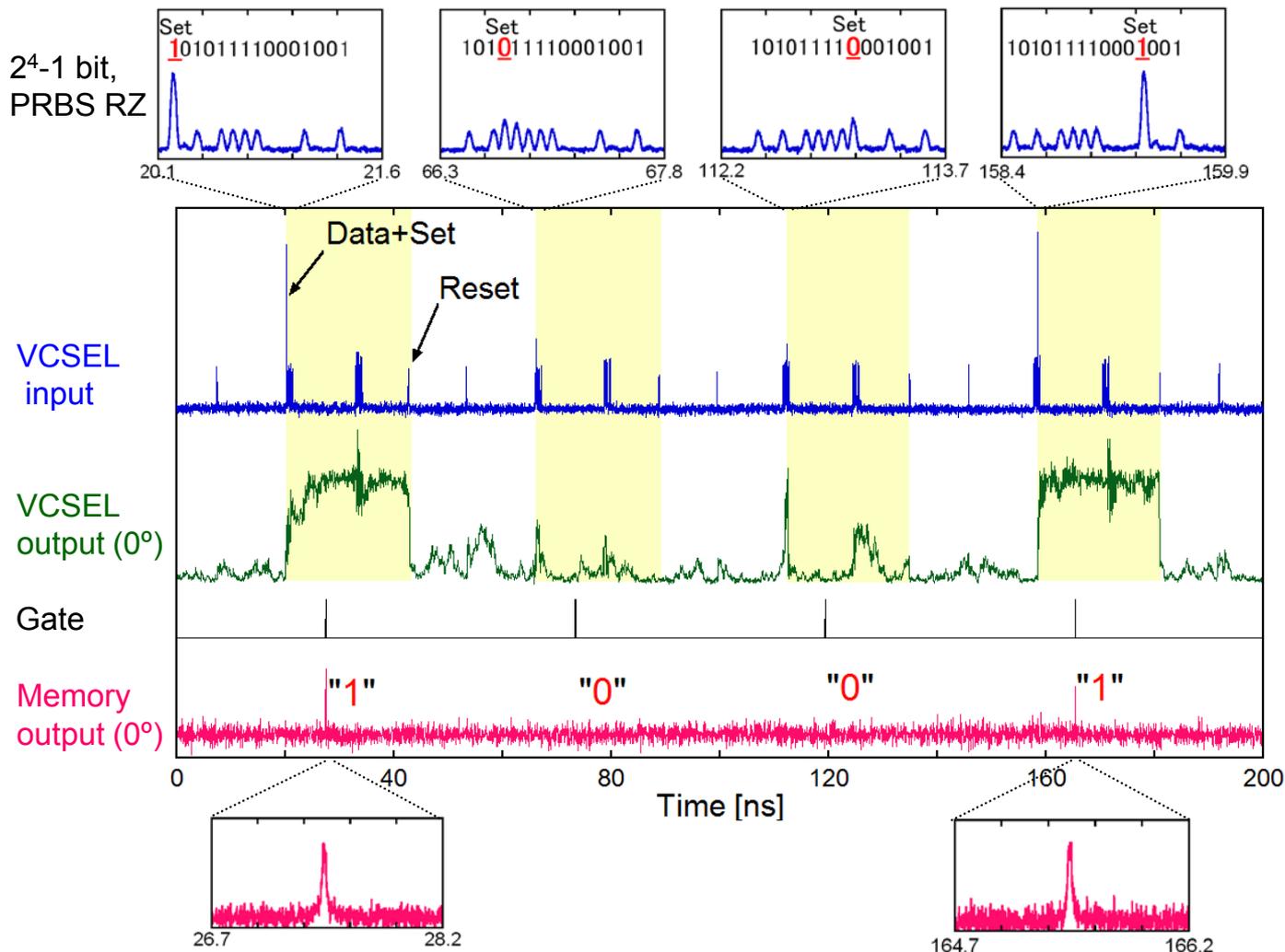
全光型フリップ・フロップ動作に必要な最小光 パワーのスイッチング周波数依存性



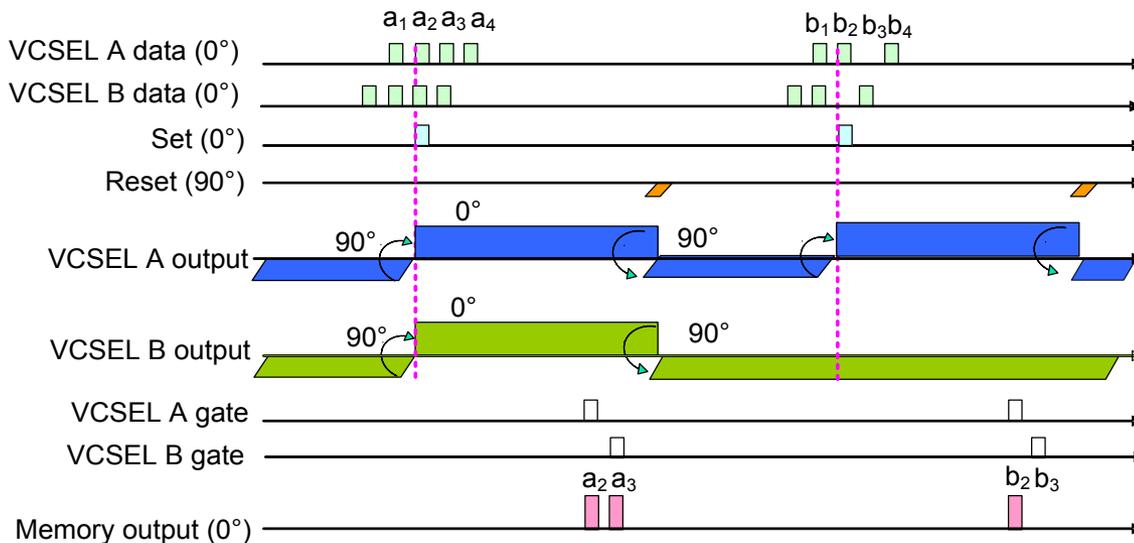
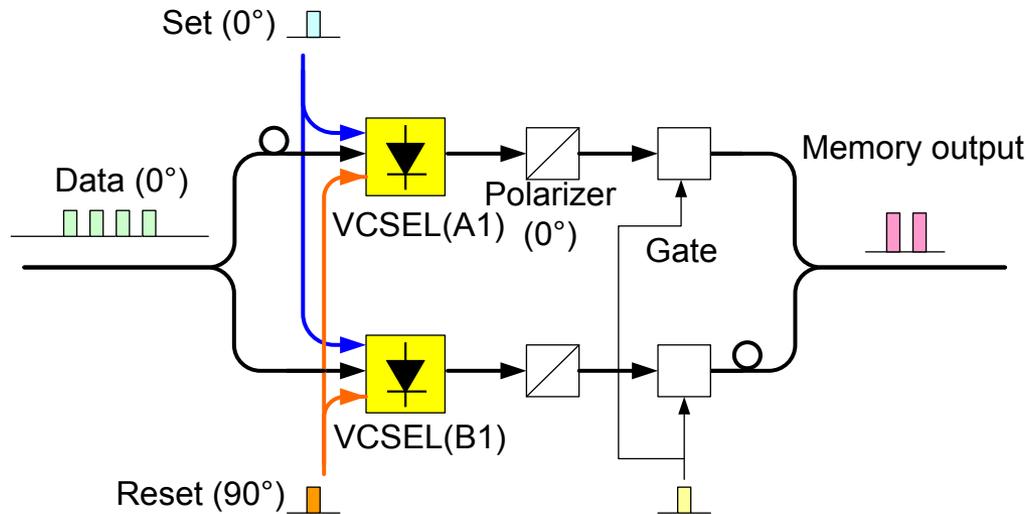
1ビット光バッファメモリの構成と タイミングチャート



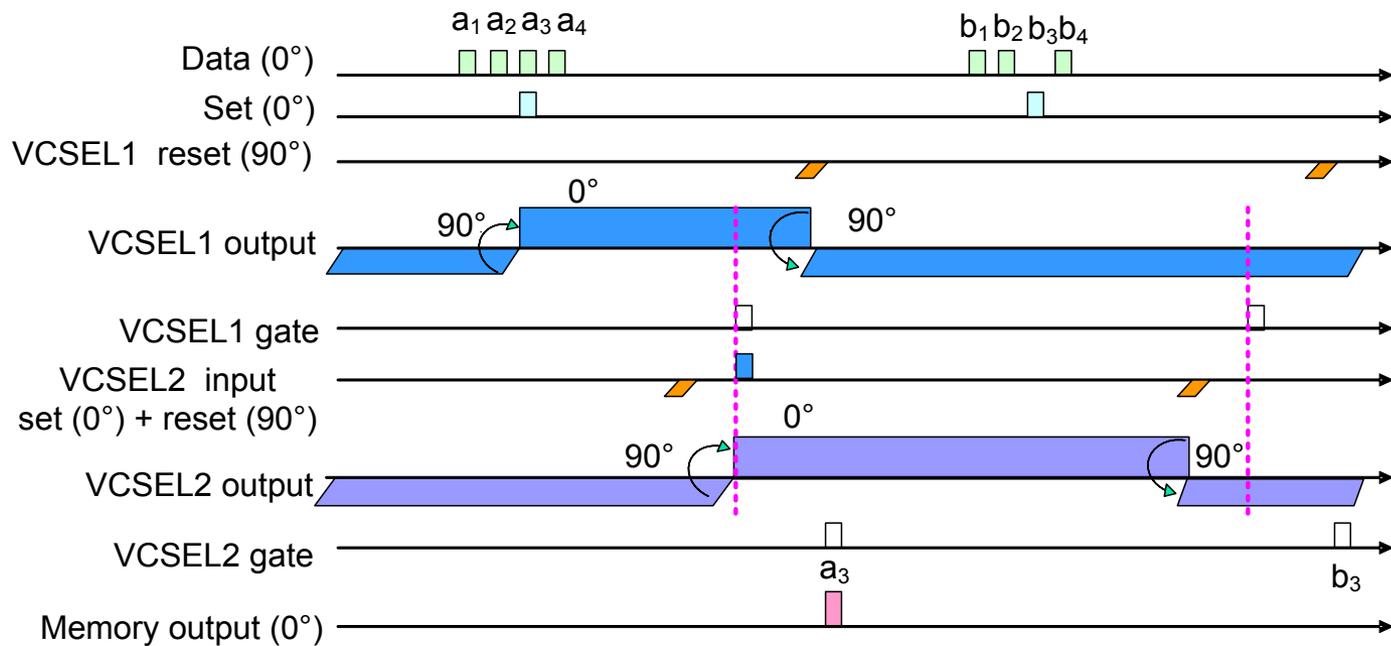
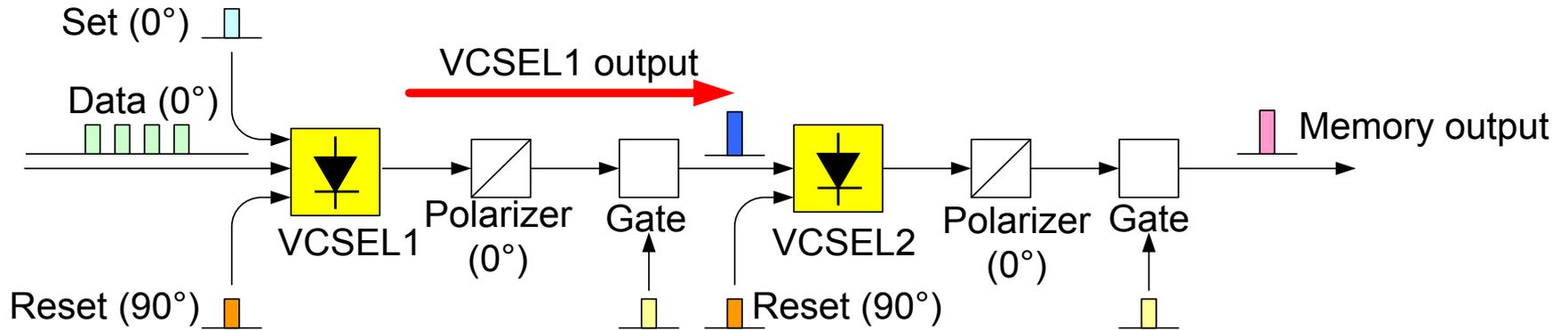
12.5 Gb/s RZ信号光メモリ実験結果



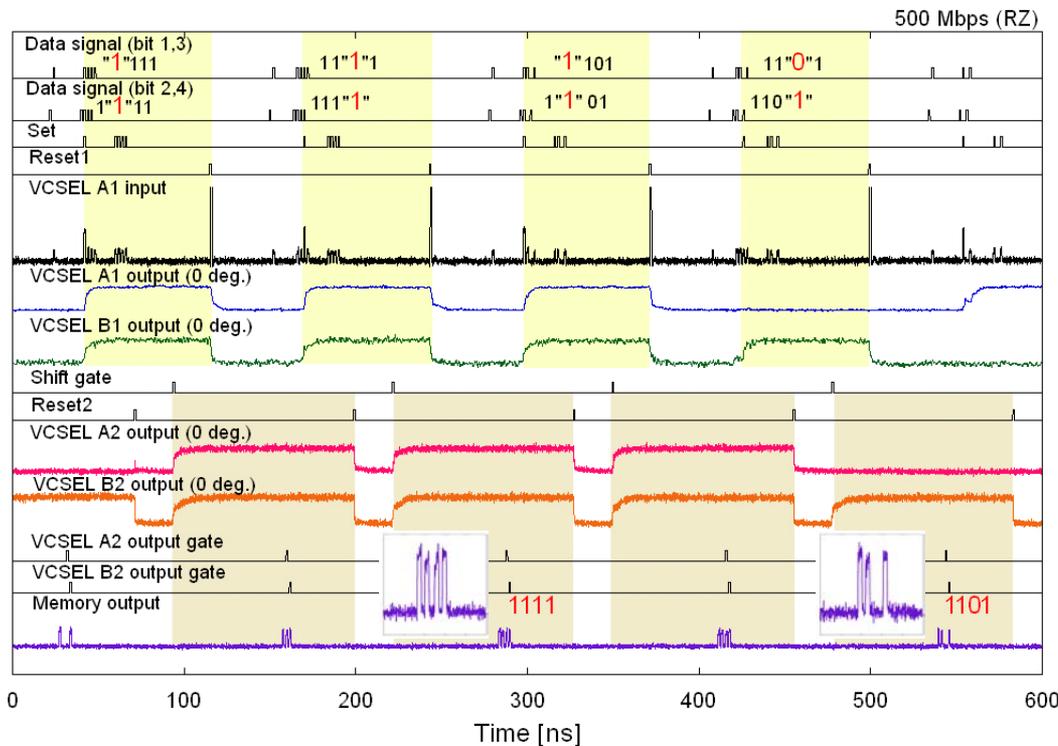
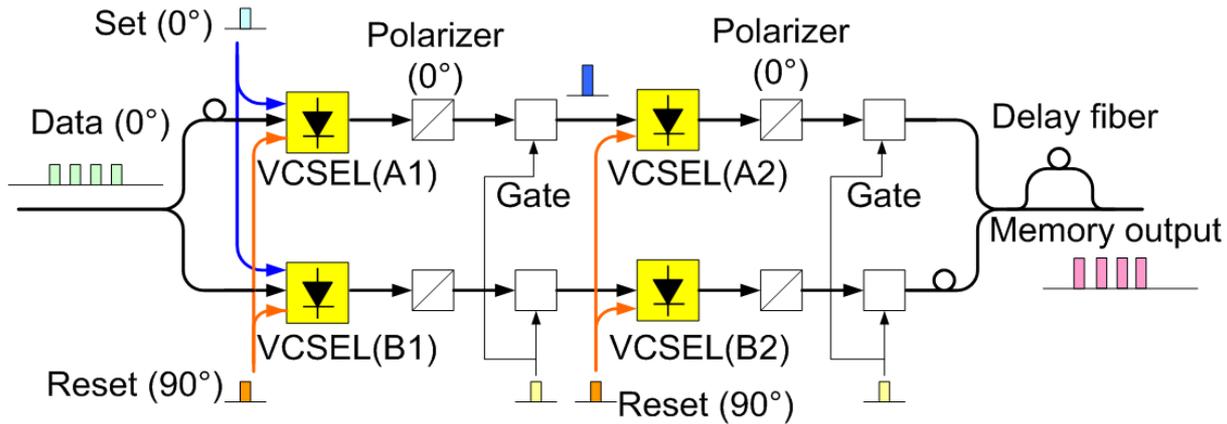
2ビット光バッファメモリの構成と タイミングチャート



光シフトレジスタの構成とタイミングチャート



4ビット光バッファメモリの構成と実験結果

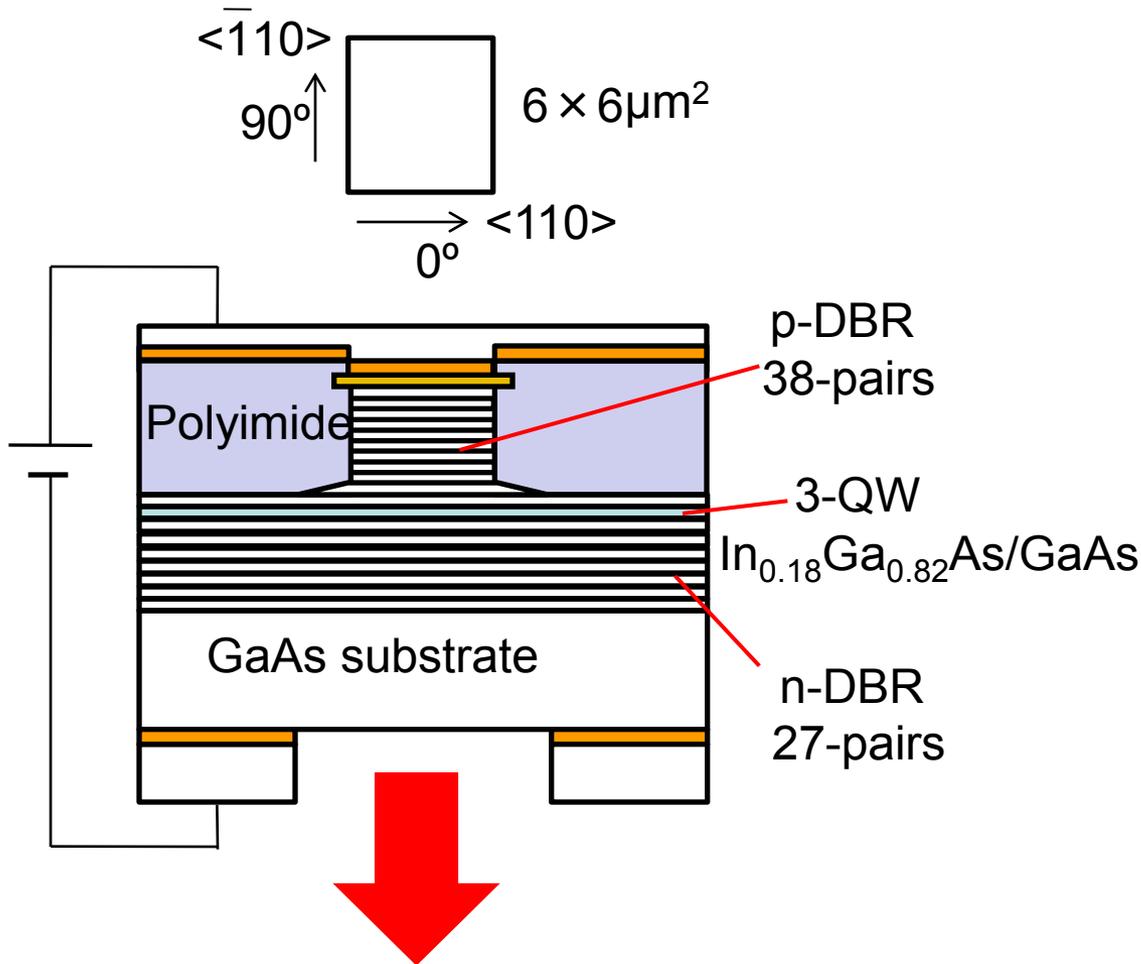


	A1	B1
Data	1.8 μ W	1.7 μ W
Set	2.0 μ W	1.1 μ W
Reset	40 μ W	26 μ W
Output	690 μ W	350 μ W

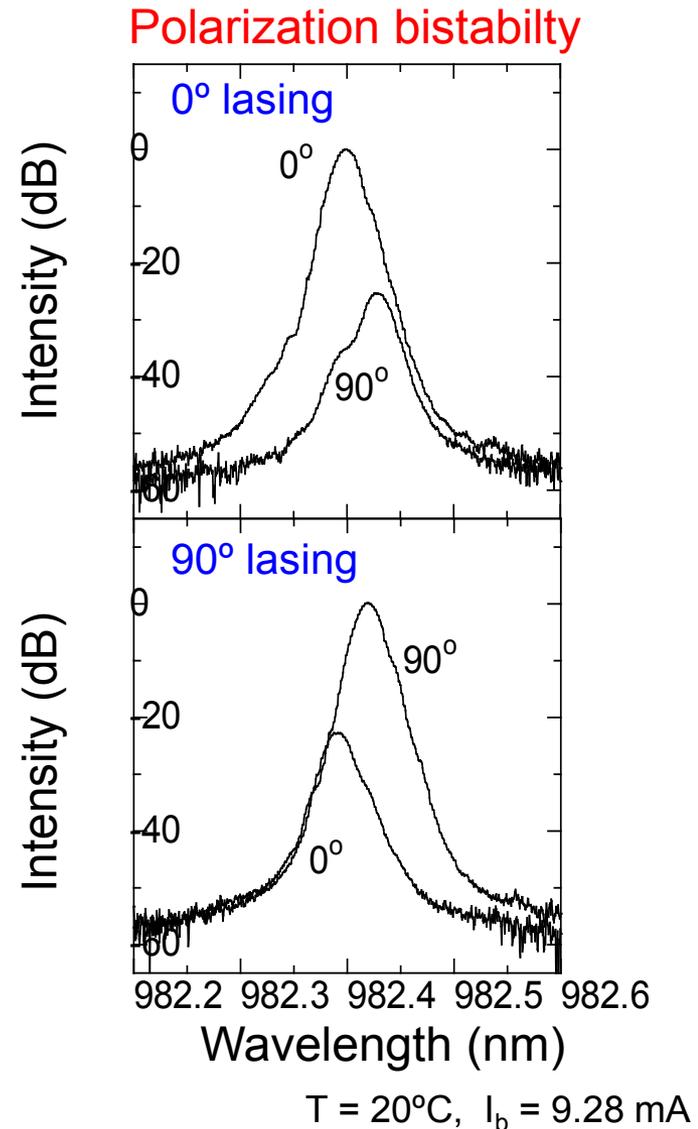
	A2	B2
Set	1.9 μ W	0.96 μ W
Reset	105 μ W	61 μ W
Output	680 μ W	480 μ W

980 nm帯偏光双安定VCSEL

VCSEL構造

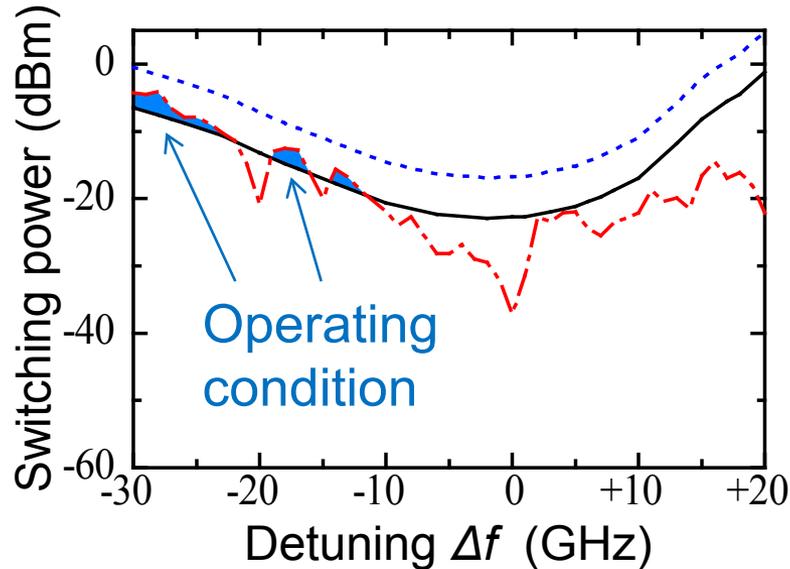


スペクトル



20 Gb/sメモリ動作条件

数値計算



Minimum power of switching operation

— 1-bit data + set

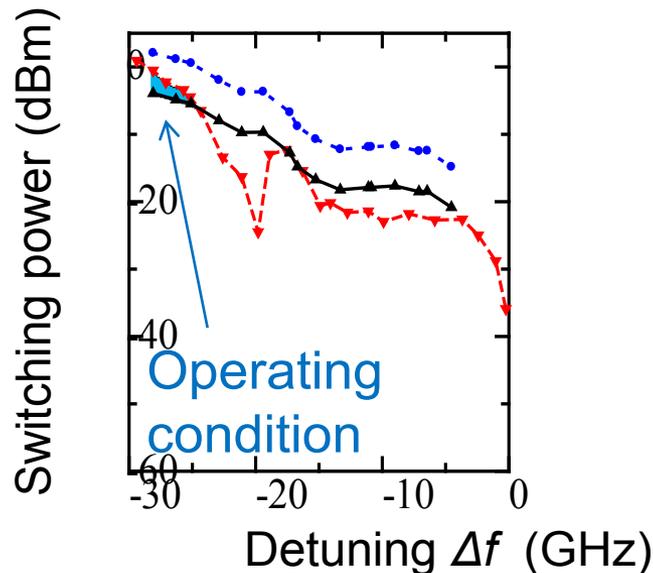
T_{pulse} : 25 ps

The upper limit power without error operation

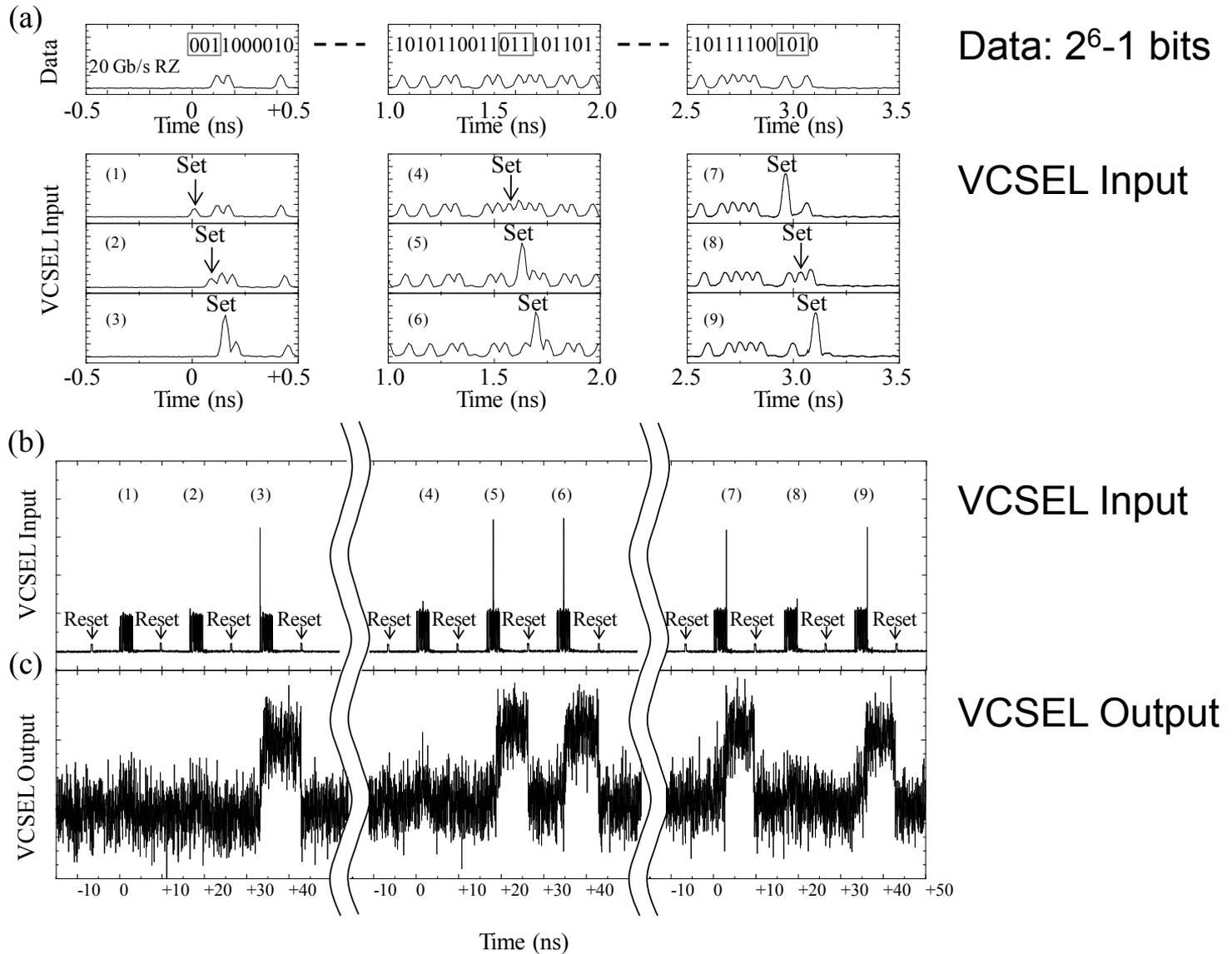
..... 1-bit data

--- PRBS RZ data
20 Gb/s, 2^6-1 bit

実験



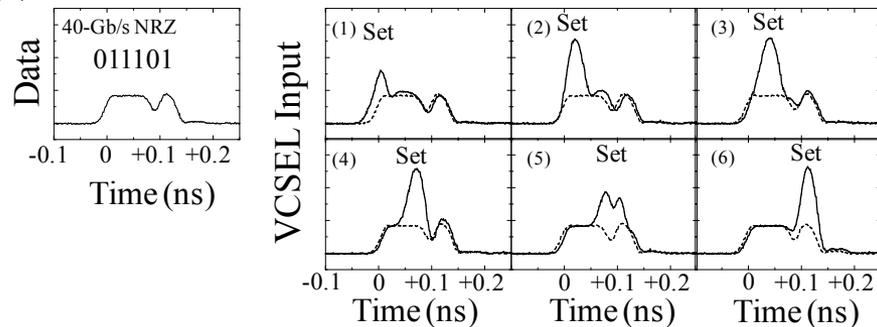
20 Gb/s 2^6-1 ビット擬似ランダムRZ信号 光メモリ実験結果



40 Gb/s NRZ信号光メモリ実験結果

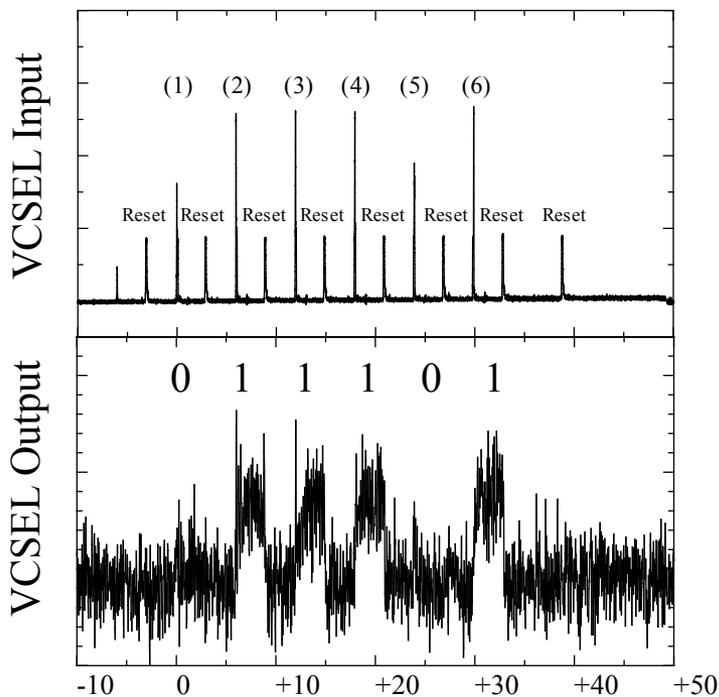
Data: 6 bits

(a)



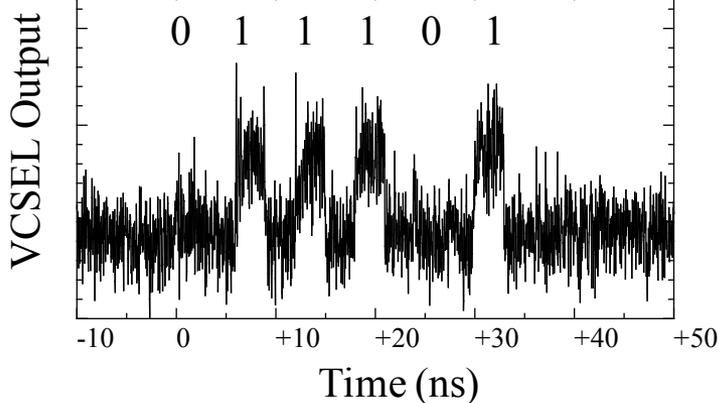
VCSEL Input

(b)



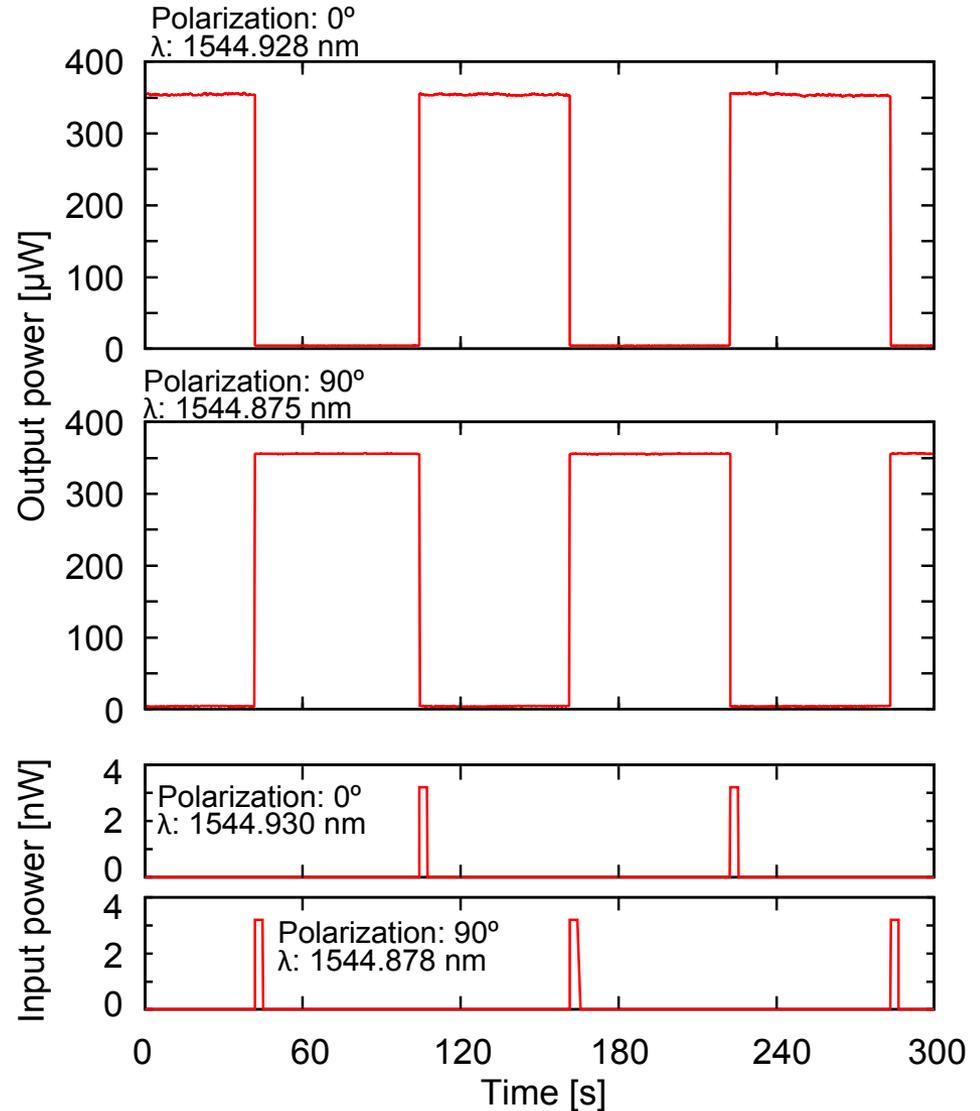
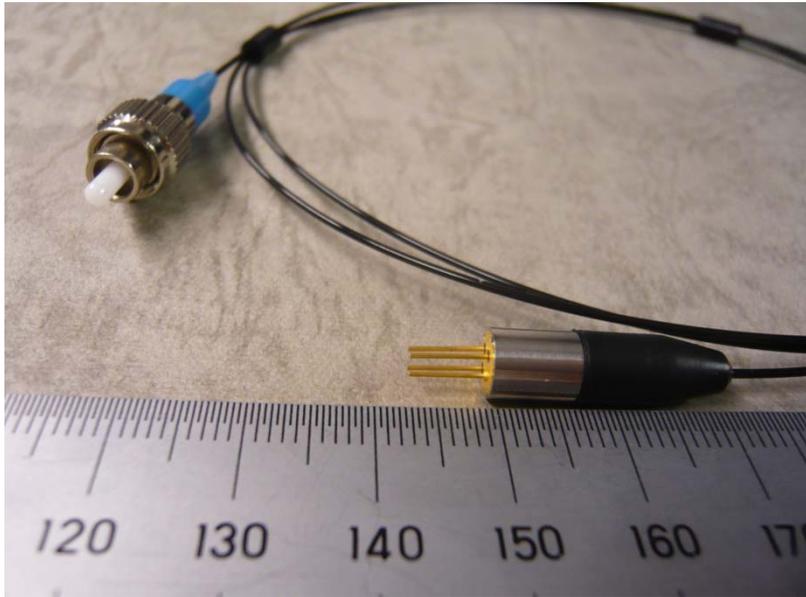
VCSEL Input

(c)



VCSEL Output

1.55 μm 帯偏光双安定VCSELモジュールと 光フリップ・フロップ特性



主な研究成果

- 1) 1.55 μm 帯で単一モードの偏光双安定VCSELを作製し、全光型フリップ・フロップ動作を実現
- 2) 4個のVCSELを用い**世界最大**の4ビット全光型バッファメモリを実現
- 3) 光フリップ・フロップ型としては**世界最高速**の20 Gb/s RZ、40 Gb/s NRZ光信号のメモリ動作を実現(980 nm)
- 4) 光ファイバ入出力可能な偏光双安定VCSELモジュールを実現

偏光双安定VCSELを用いた光通信波長帯の光メモリの原理実証を行った。低消費電力化、高速化、多ビット化を進めることにより、実用的な光メモリの実現が期待できる。