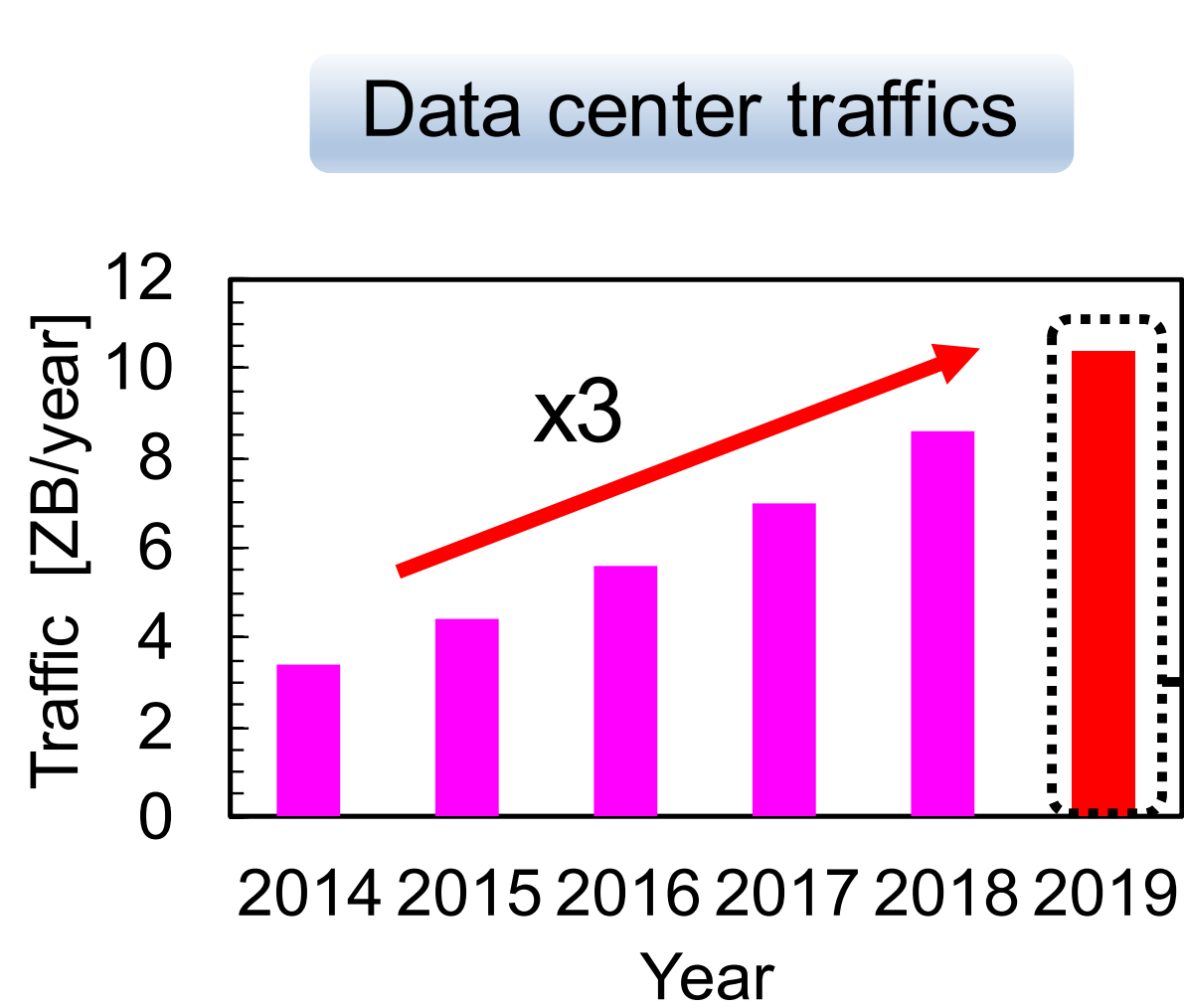


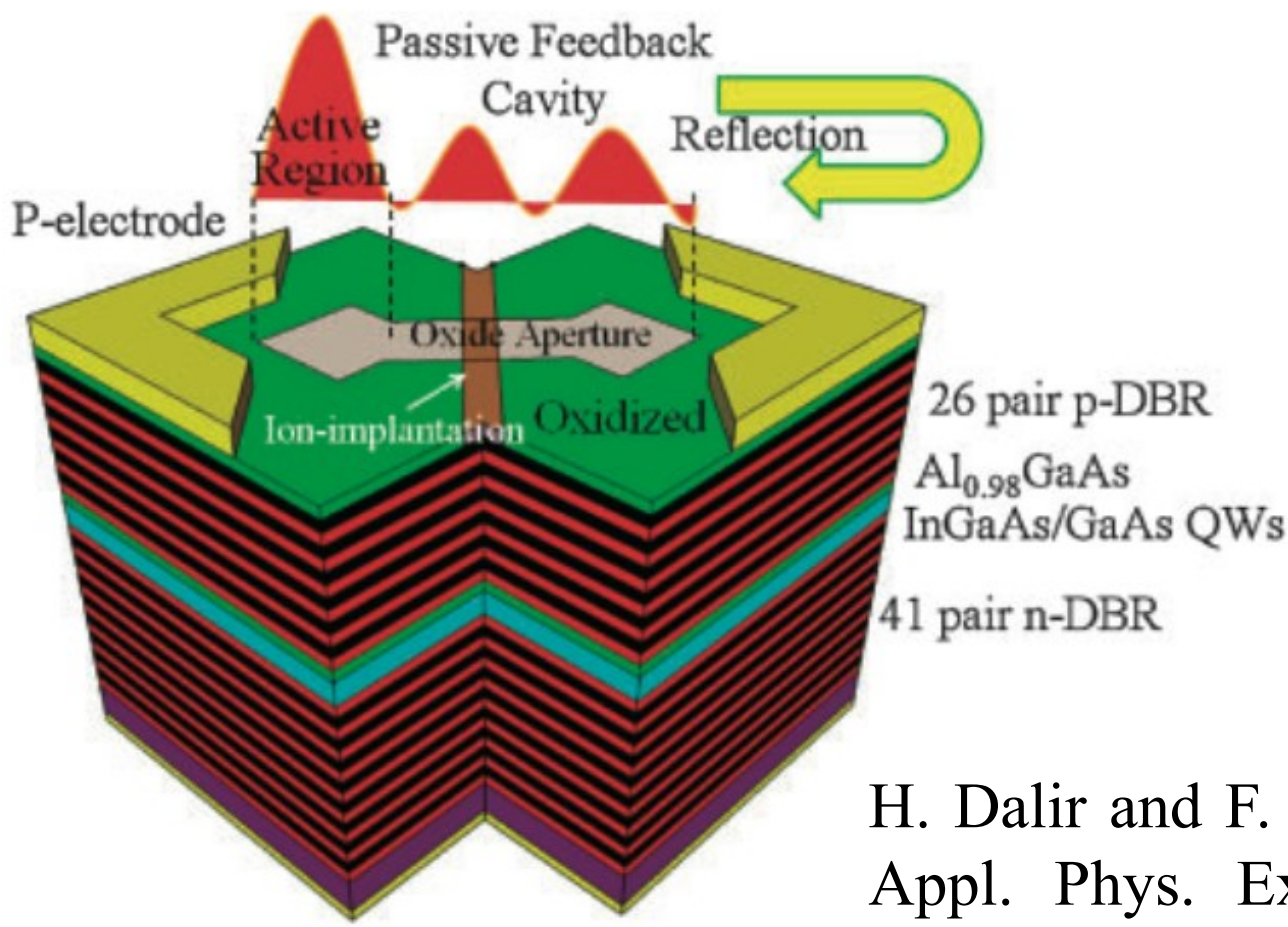
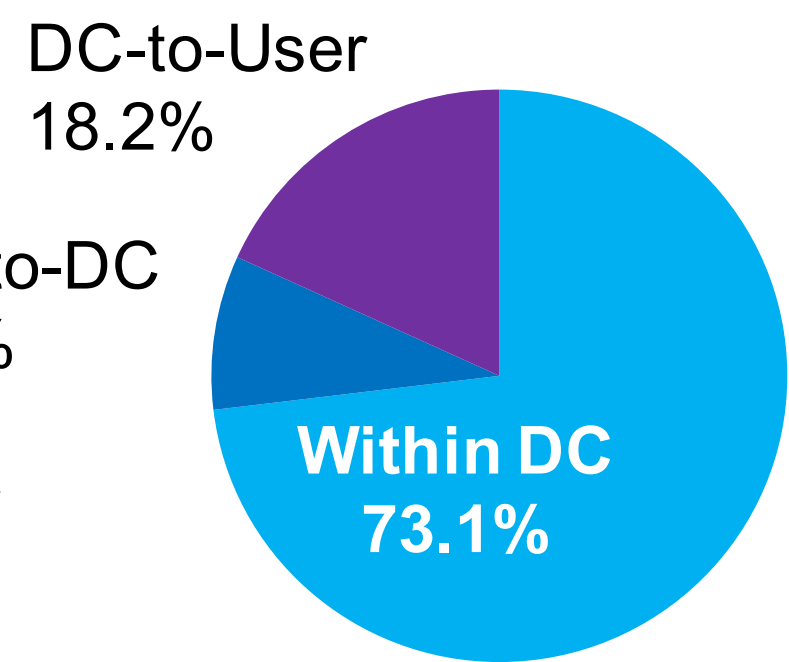
# 省電力高速通信に向けたスピン制御面発光レーザ光源

電気通信研究所 八坂・吉田研究室

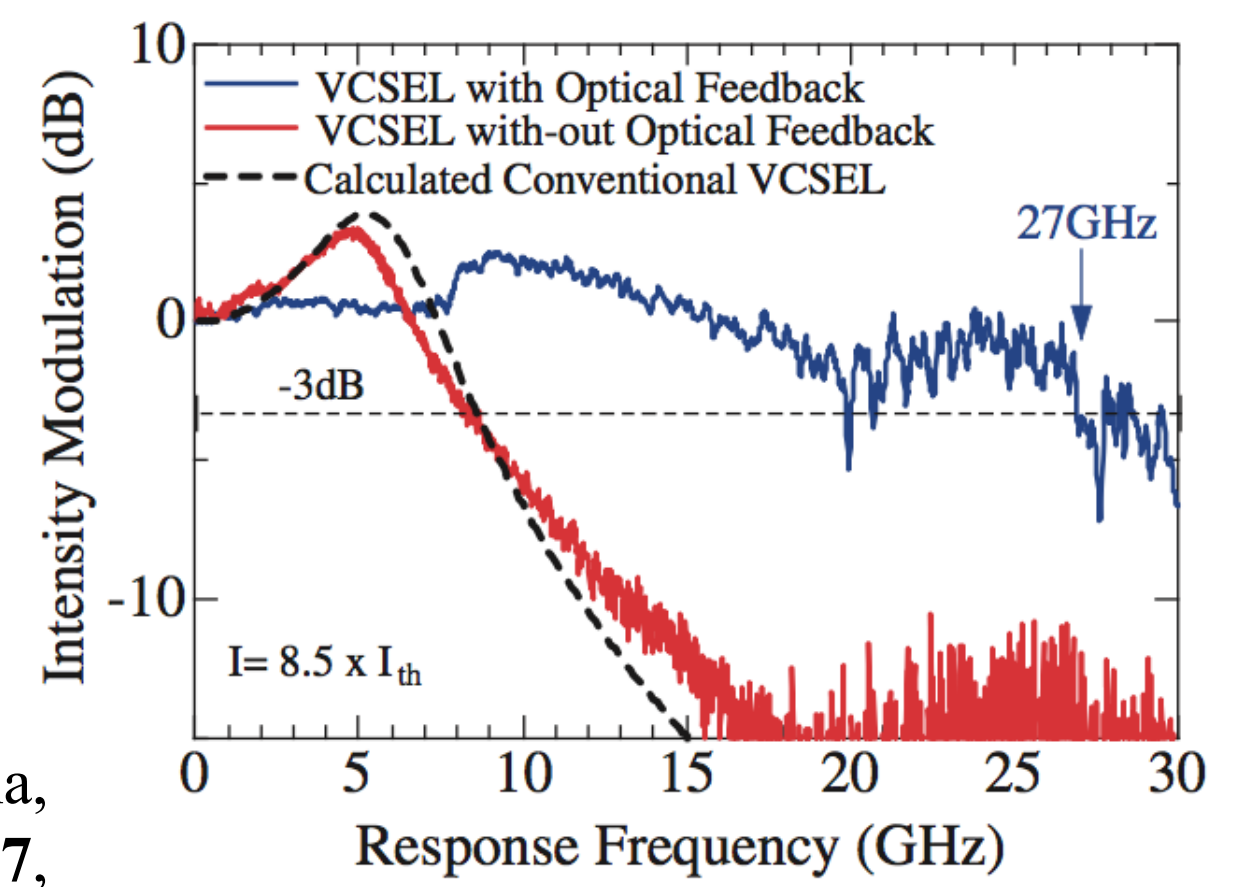
教授: 八坂 洋、准教授: 吉田 真人、助教: 横田 信英



Cisco Global Cloud Index: Forecast and Methodology, 2014–2019 White Paper



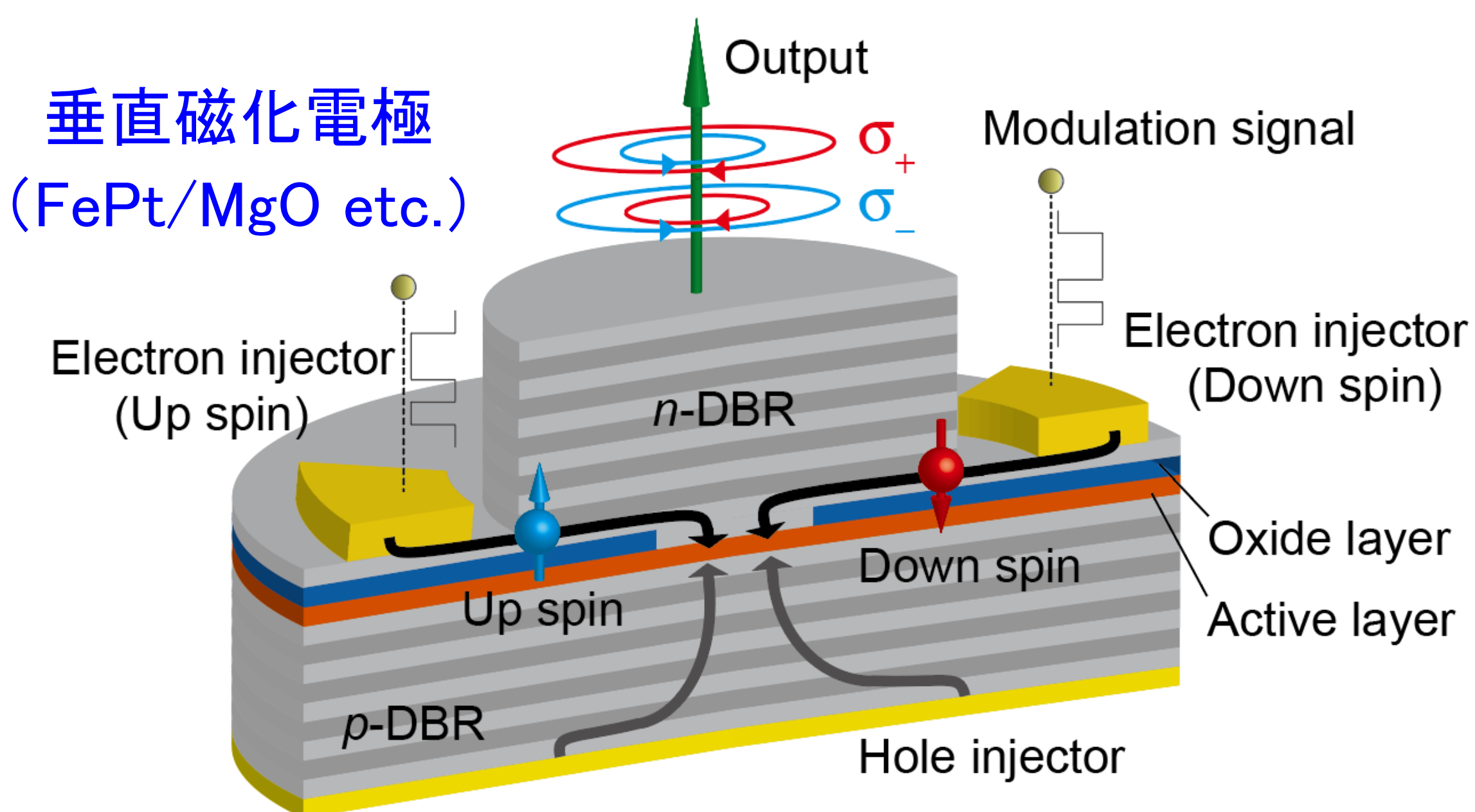
H. Dalir and F. Koyama, Appl. Phys. Express 7, 022102 (2014).



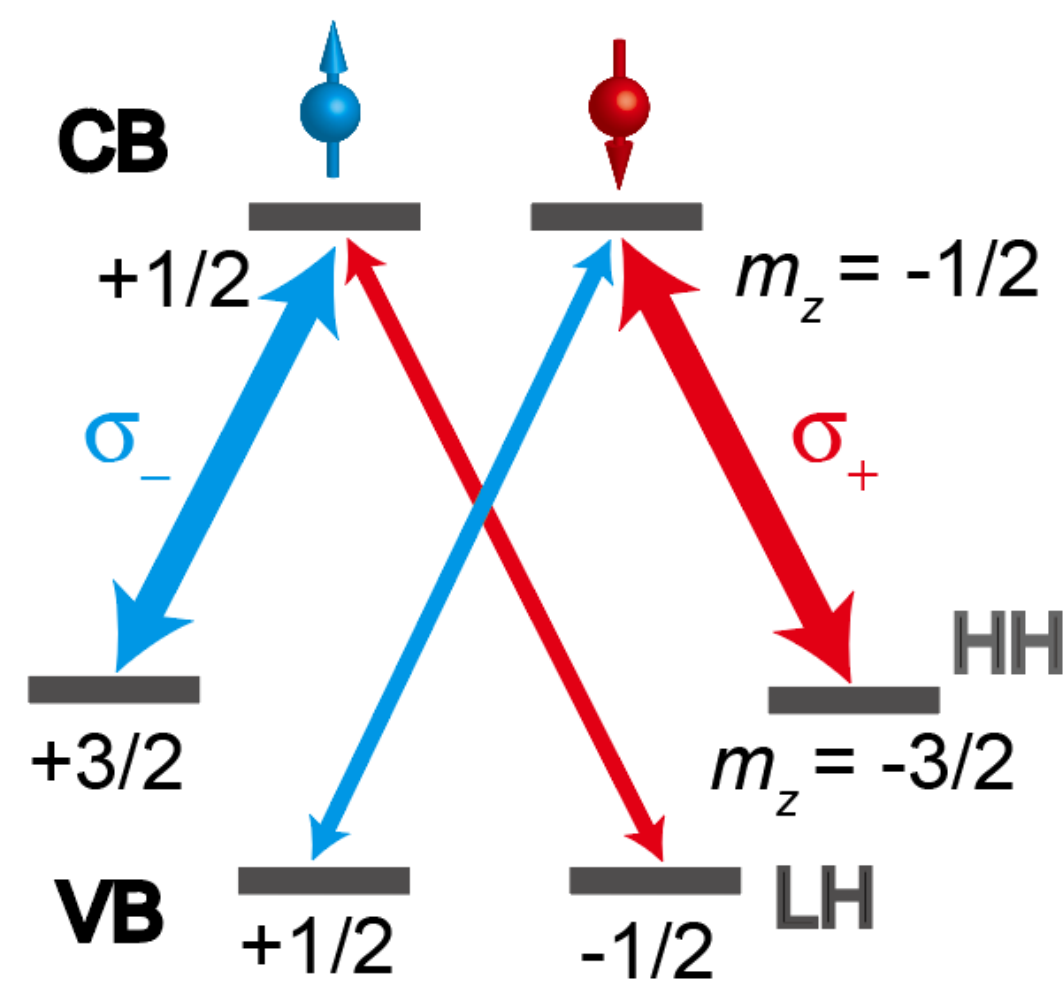
超高速データ通信に向けて、省電力かつ低コストな面発光半導体レーザ(VCSEL)の高速化が重要

## スピン偏極変調によるVCSEL超高速化の原理

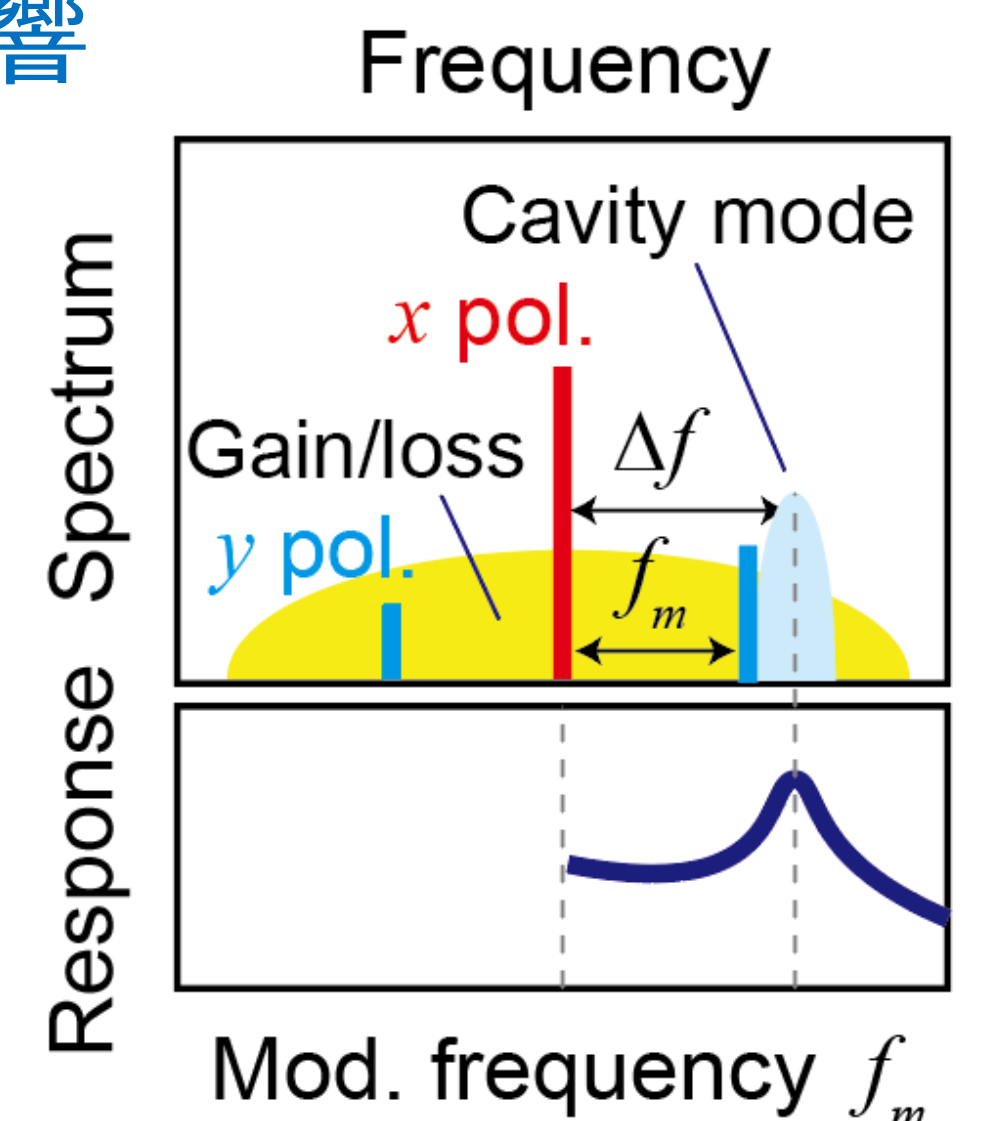
### スピン制御VCSELの概念図



### 光学遷移選択則



### 複屈折(偏光モード分離)の影響



偏光モード分離に依存した超広帯域な変調特性が期待できる

### スピントリップレート方程式

#### Complex electric field ( $\sigma_+$ and $\sigma_-$ )

$$\frac{dE^\pm}{dt} = \frac{1}{2} \left[ (1 + j\alpha) \Gamma v_g A_g \frac{N^\mp - N_t}{1 + \epsilon |E^\pm|^2} E^\pm + (\gamma_a - j2\pi\gamma_p) E^\mp - \frac{E^\pm}{\tau_p} \right]$$

Linear birefringence

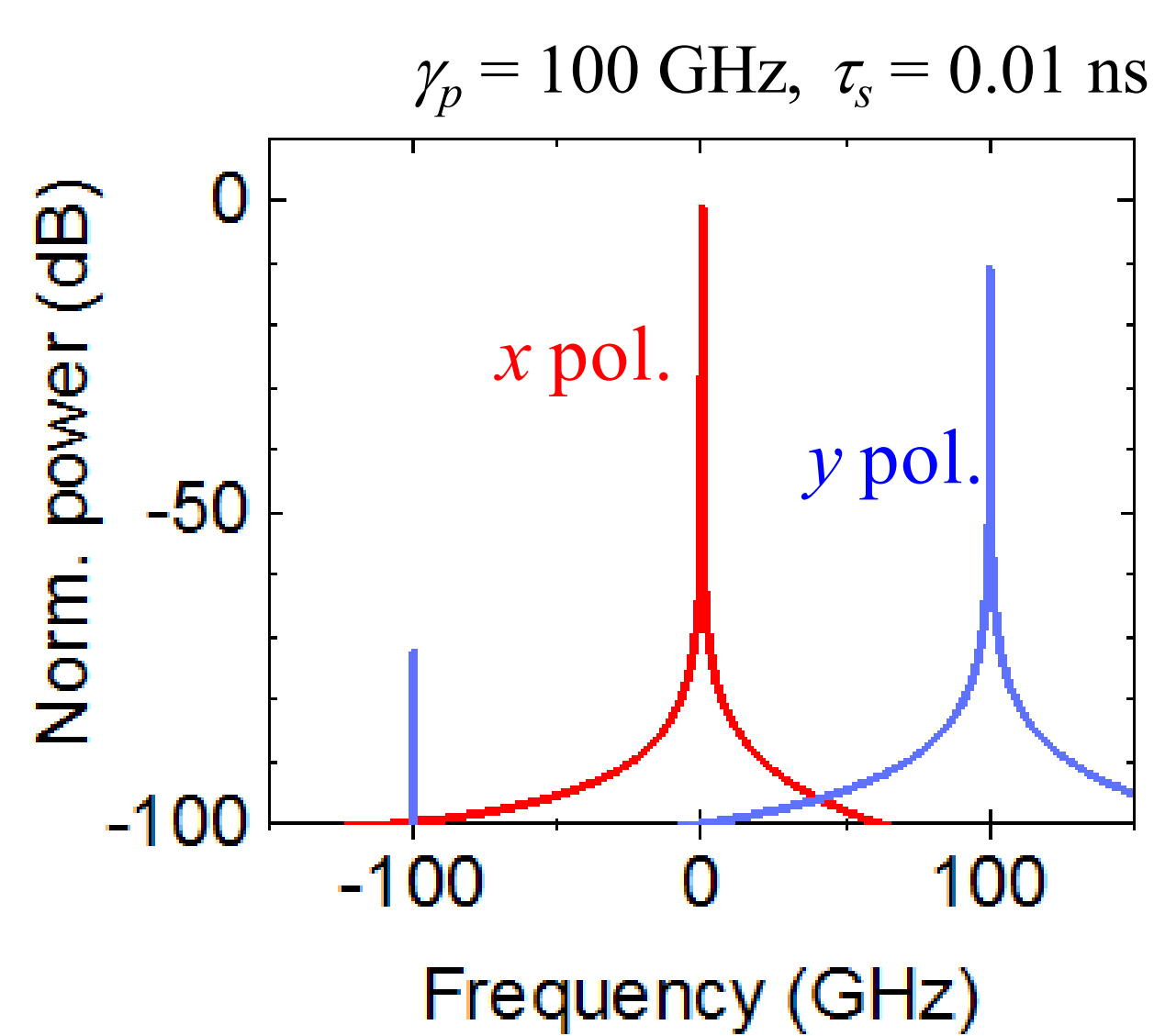
Dichroism

#### Spin polarized electron density ( $\uparrow$ and $\downarrow$ )

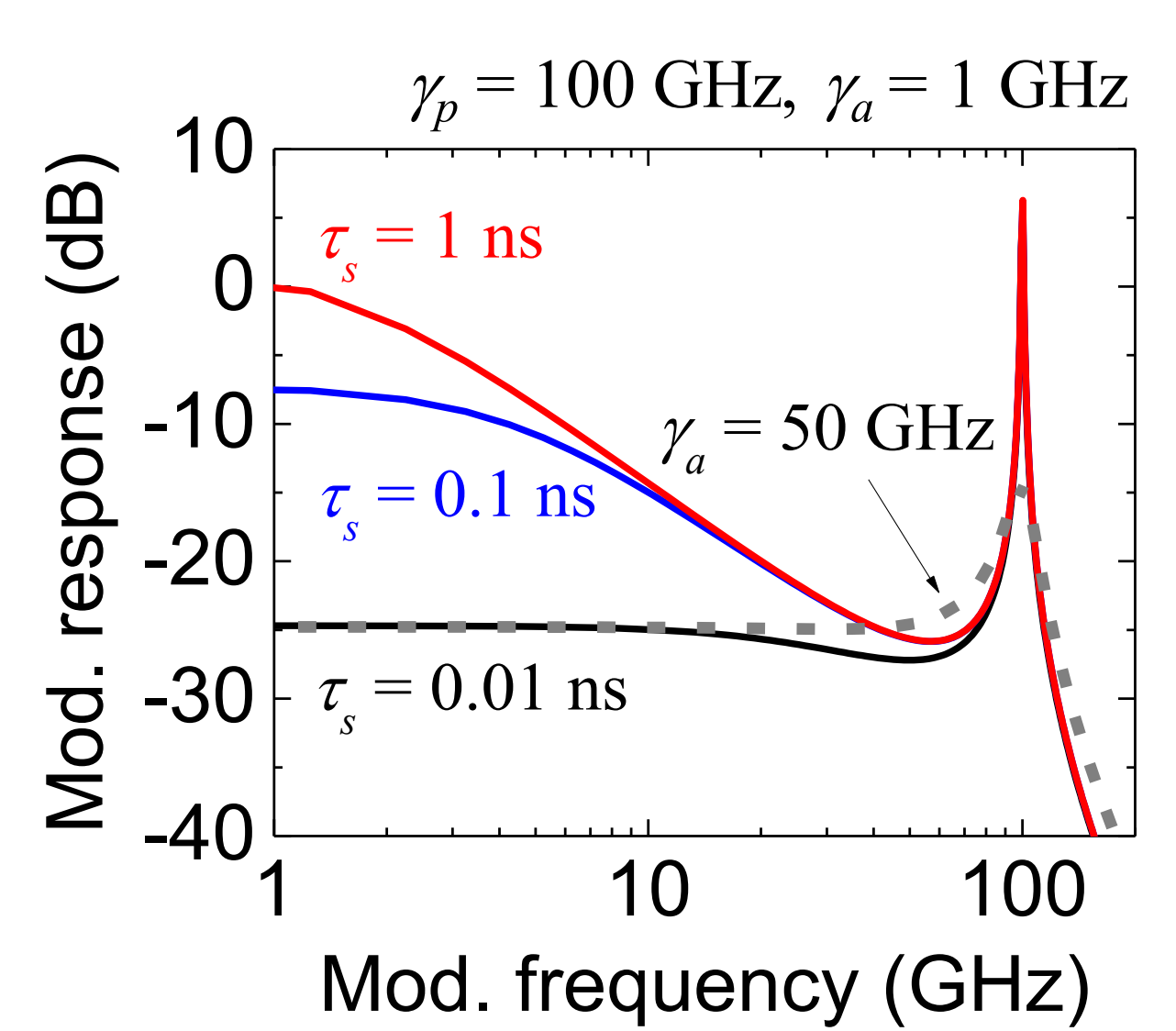
$$\frac{dN^\pm}{dt} = \frac{I}{eV} - v_g A_g \frac{N^\pm - N_t}{1 + \epsilon |E^\pm|^2} |E^\pm|^2 - \frac{N^\pm}{\tau_c} \pm \frac{N^- - N^+}{\tau_s}$$

Spin relaxation time

### 光スペクトル



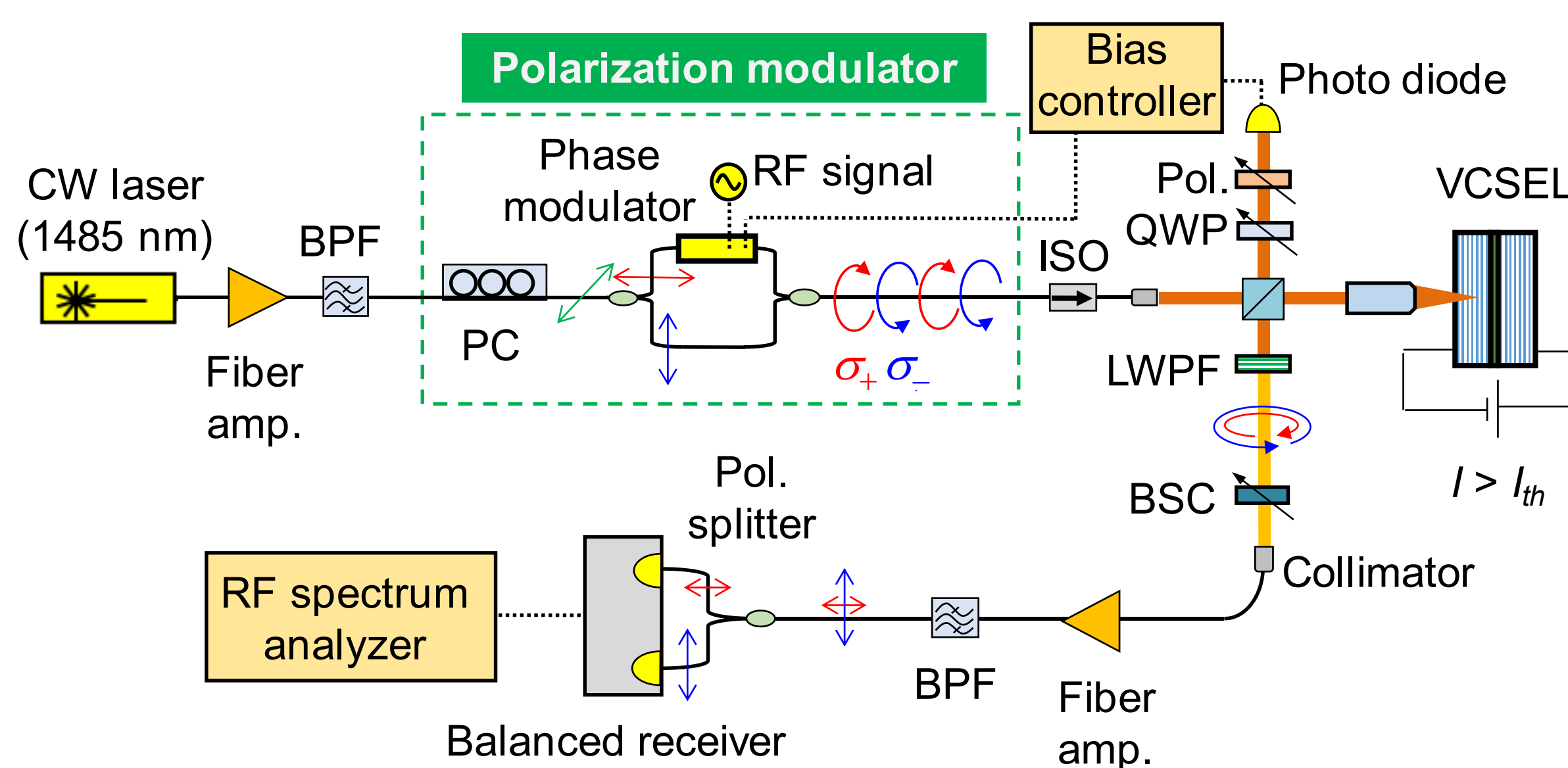
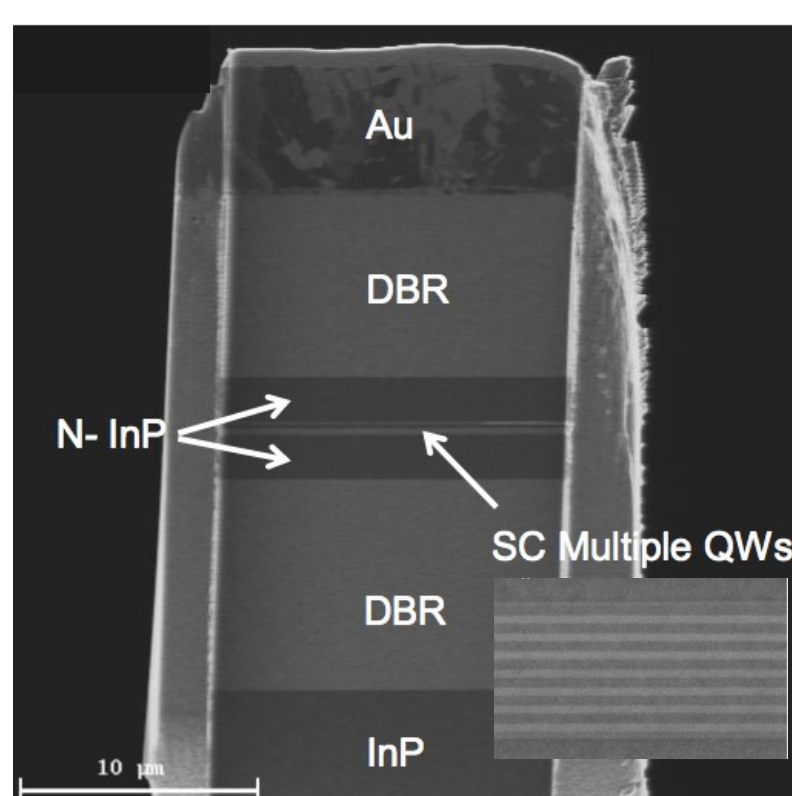
### 変調特性



## 光学的スピン注入による原理検証実験

### 偏光変調光でVCSELを光励起(スピン偏極変調)

⇒電流変調に比べて、3-dB帯域幅が4→23 GHzに向上



### 実験結果

### 計算結果

