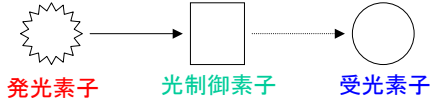


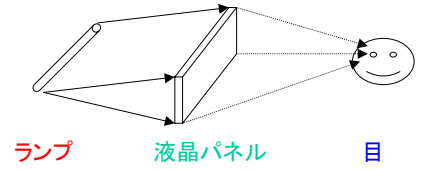
光の応用: 光情報システムの基本構成

基本構成

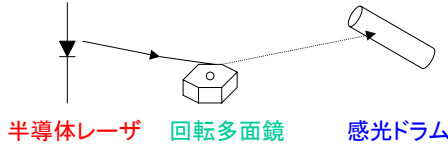


光情報処理機器

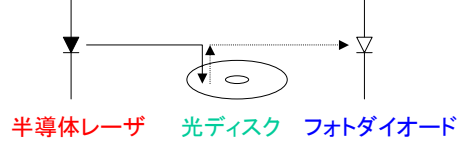
・液晶ディスプレイ



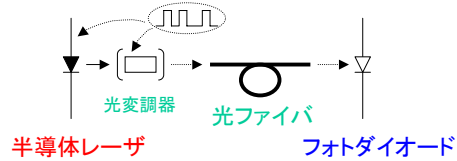
・レーザ・プリンタ



・光ディスク

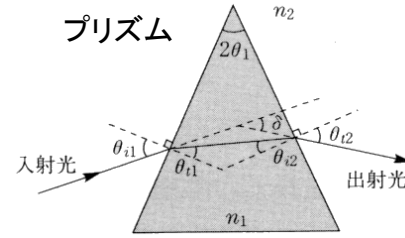


光通信システム



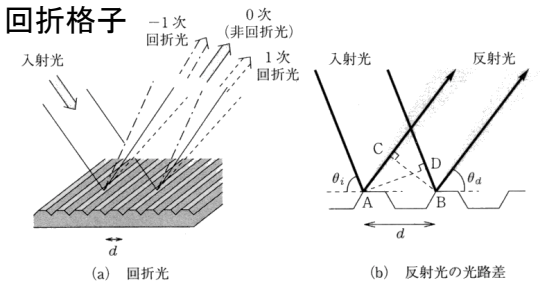
光制御素子: 受動素子

プリズム



$$\delta = \theta_{i1} + \theta_{i2} - 2\theta_1$$

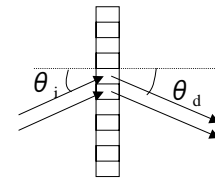
回折格子



反射型  $d(\cos \theta_d - \cos \theta_i) = m\lambda$

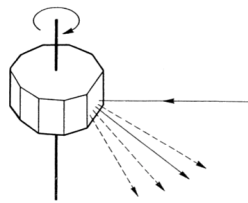
透過型  $d(\sin \theta_d + \sin \theta_i) = m\lambda$

$m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$

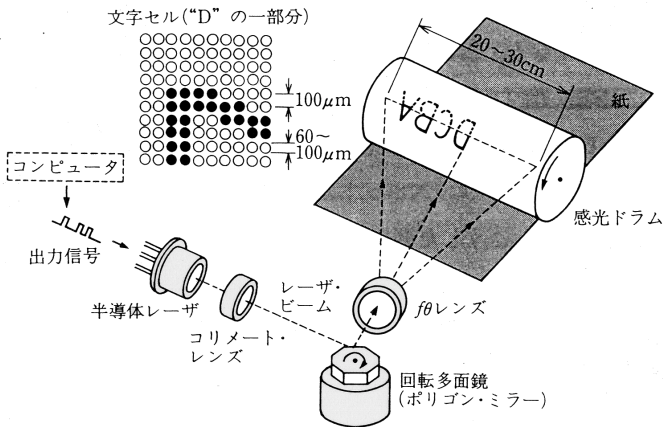


光制御素子: 能動素子

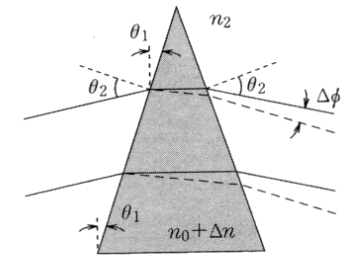
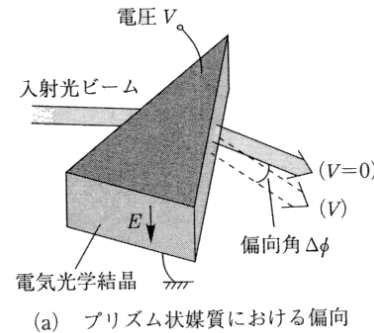
回転ミラーによる制御



レーザプリンタ



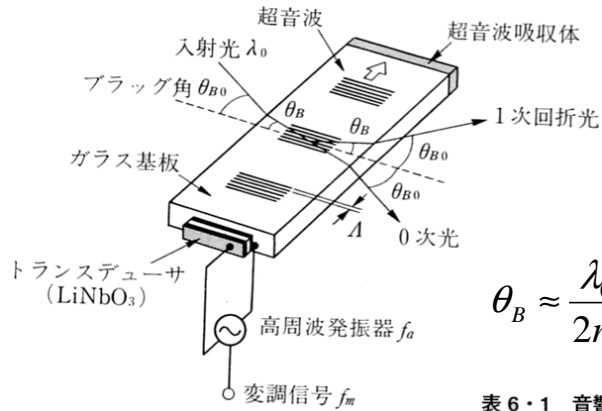
電気光学素子



$\Delta n \propto E$

$\Delta \phi \approx \frac{2\Delta n \sin \theta_1}{n_2 \cos \theta_2}$  印加電圧に比例

音響光学素子 (AOモジュレーター)



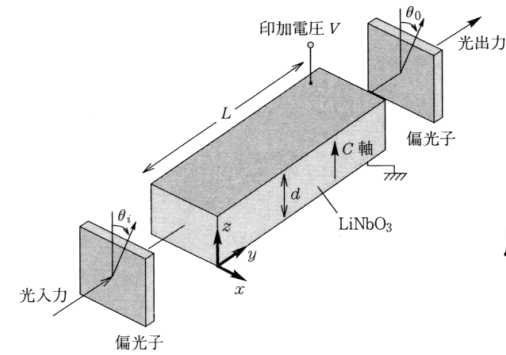
弾性波によるひずみ  
↓  
屈折率の変化  
↓  
屈折率の回折格子

$$\theta_B \approx \frac{\lambda_0 f_a}{2n_0 v_a} \quad \text{周波数に比例}$$

表 6・1 音響光学偏向材料 ( $\lambda = 0.6328 \mu\text{m}$ )

	音速 [km/s]	屈折率	$M (10^{-15} \text{s}^3/\text{kg})$
LiNbO <sub>3</sub>	6.57 (縦波 [100])	2.20/2.286	7.0
TeO <sub>2</sub>	0.616 (横波 [110])	2.26	793
PbMoO <sub>4</sub>	3.63 (縦波 [001])	2.262	36.1
水	1.49 (縦波)	1.33	126

電気光学効果による変調



$$n_x = n_o - aE$$

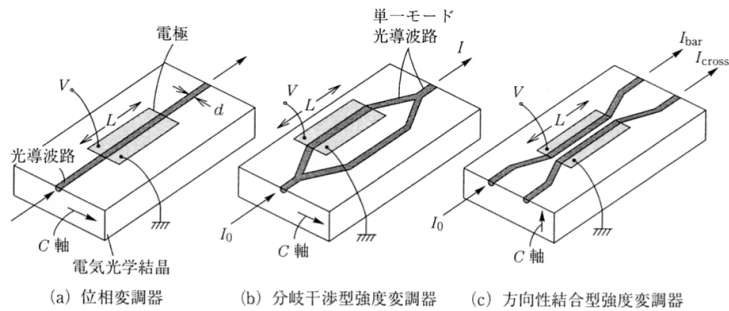
$$n_z = n_e - bE$$

屈折率変化が電場の一次  
→ ポッケルス効果

x, z方向の屈折率が変わる

↓  
x, z方向の電場の位相が変わる  
→ 入射と出射の偏光方向が変わる  
→ 出口の偏光子で選択  
→ 強度変化

電気光学効果による変調



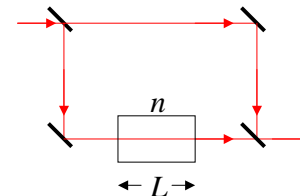
長さLの部分の屈折率変化  $\Delta n$ による光学長の変化  $\Delta L$

$$\Delta L = L\Delta n$$

$\Delta L$ に伴う位相変化  $\Delta \phi$

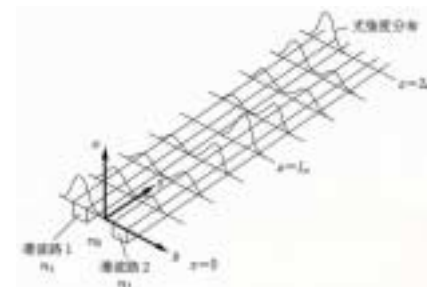
$$\Delta \phi = kL\Delta n = \frac{2\pi L\Delta n}{\lambda}$$

•分岐干渉型強度変調器

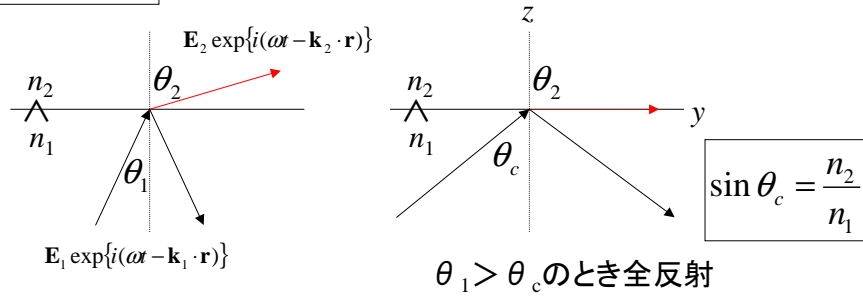


干渉により、光強度を制御

•方向性結合型強度変調器



全反射(復習)



$$k_{2y} = k_{1y} = k_1 \sin \theta_1 > k_1 \sin \theta_c = k_1 \frac{n_2}{n_1} = n_2 k = k_2$$

$$k_2^2 = k_{2z}^2 + k_{2y}^2$$

$$\rightarrow k_{2z}^2 = k_2^2 - k_{2y}^2 < 0$$

$$\rightarrow k_{2z} = i\kappa \quad \text{純虚数}$$

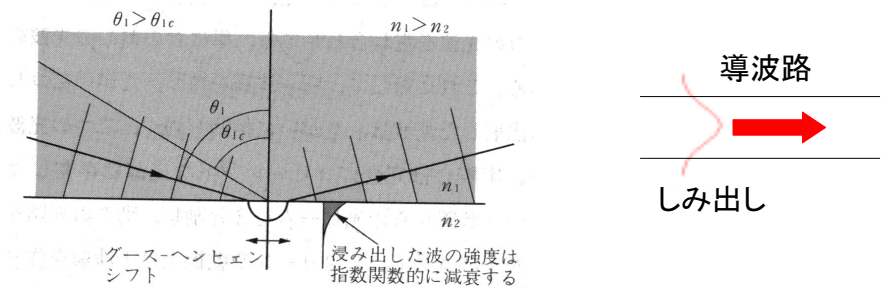
エバネッセント波  $\theta_1 > \theta_c$  のとき

$$k_{2y} = k_1 \sin \theta_1 > k_2$$

$$k_{2z}^2 = k_2^2 - k_{2y}^2 < 0 \quad \rightarrow \quad k_{2z} = i\kappa = ik_2 \sqrt{\left(\frac{\sin \theta_1}{\sin \theta_c}\right)^2 - 1}$$

$$\mathbf{E}_2 \exp\{i(\omega t - \mathbf{k}_2 \cdot \mathbf{r})\} = \mathbf{E}_2 \exp(-\kappa z) \exp\{i(\omega t - k_{2y} y)\}$$

エバネッセント波



課題

1. 電気光学素子の偏向角  $\Delta \phi$  の式を導出せよ。
2. 音響光学素子のブラッグ角  $\theta_B$  を導出せよ。
3. 分岐干渉型強度変調器で強度が変調できる理由を考えよ。  
位相変化を  $\Delta \phi$  とすると、入射光  $I_0$  に対して出射光  $I$  はどうなるか？