

平成19年度 5E実験実習

実験テーマ

- ・レーザ光学実験
- ・ホール効果
- ・光デバイス実験

・レーザ光学実験

1週目

- ・半導体レーザによる回折・干渉効果の観測
- ・実験室: 1F電気機械実験室

2週目

- ・半導体レーザによる干渉効果の観測
- ・半導体レーザによる屈折効果の測定
- ・実験室: 1F電気機械実験室

・ホール効果

1週目

- ・実験手順に従ってホール測定を行い
ホール効果の原理を確認する
- ・実験室: 1F電気機械実験室(足利さん)

2週目

- ・市販されているホール素子を使って
磁気センサ回路を作り、その特性を測定する
- ・実験室: 1F電気計測実験室

・光デバイス

1週目

- ・光電素子に関する実験方針、手順などの提案
- ・実験手順の作成

- ・実験室: 3Fコンピュータ室

2週目

- ・1週目に立てた実験計画に従って実験を行う

- ・実験室: 1F電気計測実験室

平成19年度 5E 実験実習

レーザー光学実験

レーザ(LASER: Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation)

レーザ光の特徴

- 指向性：広がらずに進む性質 → 空間的(spatial)コヒーレンスに関係
- 単色性：スペクトル幅が狭い性質 → 時間的(temporal)コヒーレンスに関係

コヒーレンス(可干渉性): coherence

時間的に位相が揃った波 — 正弦波(線スペクトル)

空間的に位相が揃った波 — ガウシアンビーム(基本モード)

「レーザ光による光の回折・干渉・屈折の実験」

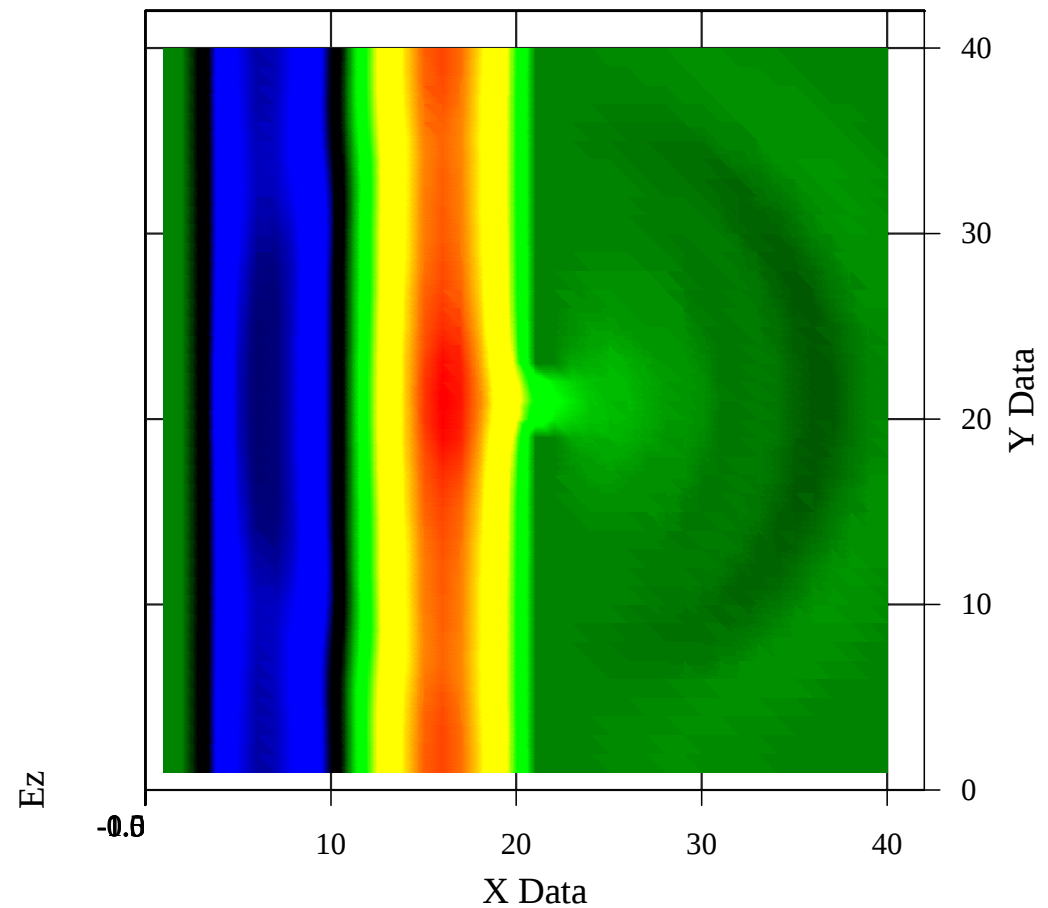
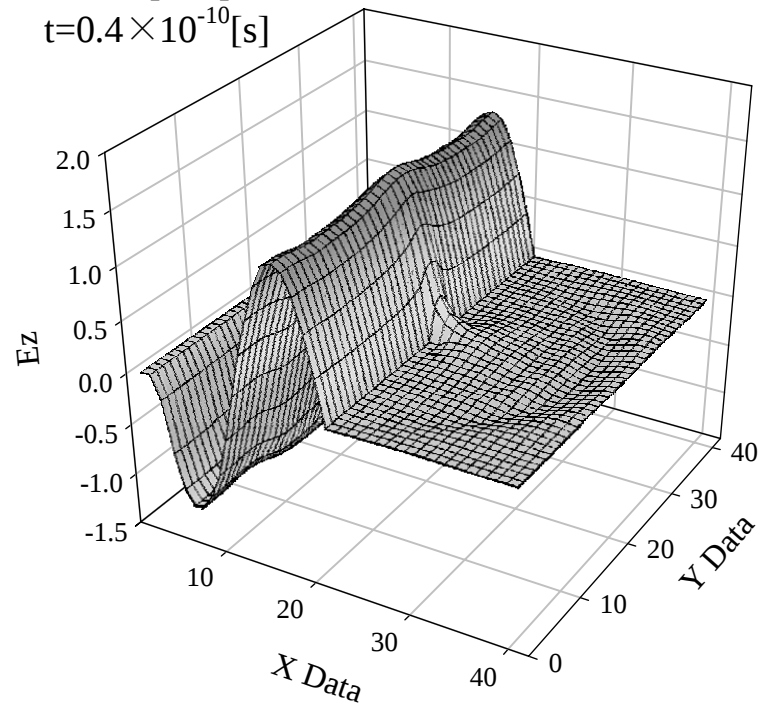
回折: diffraction

「光が障害物などの影の部分へ折れて回り込んで進んでいく」現象

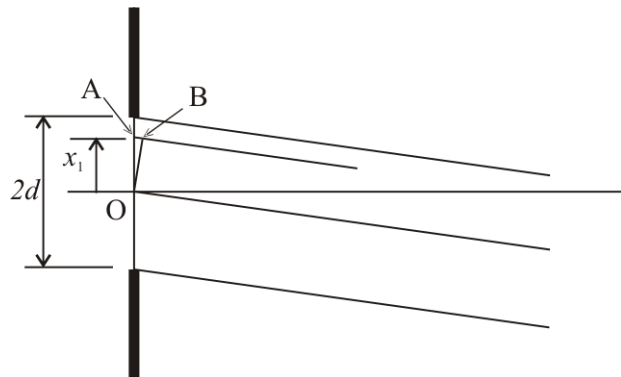
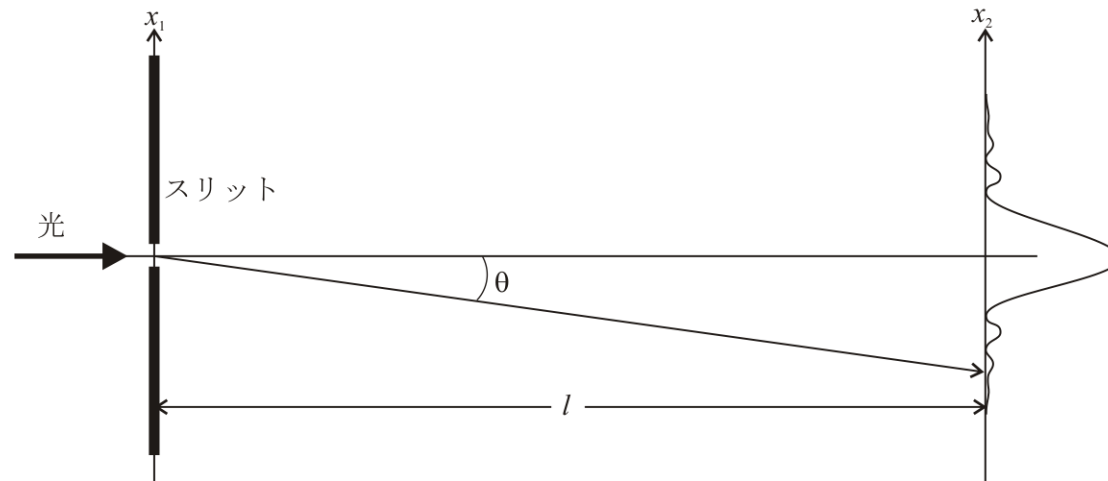
FDTD(TEwave)

slit:1.2[mm]

$t=0.4 \times 10^{-10}$ [s]



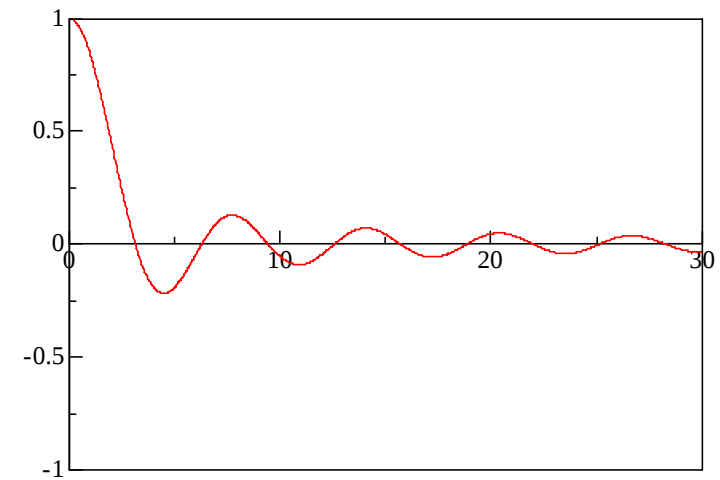
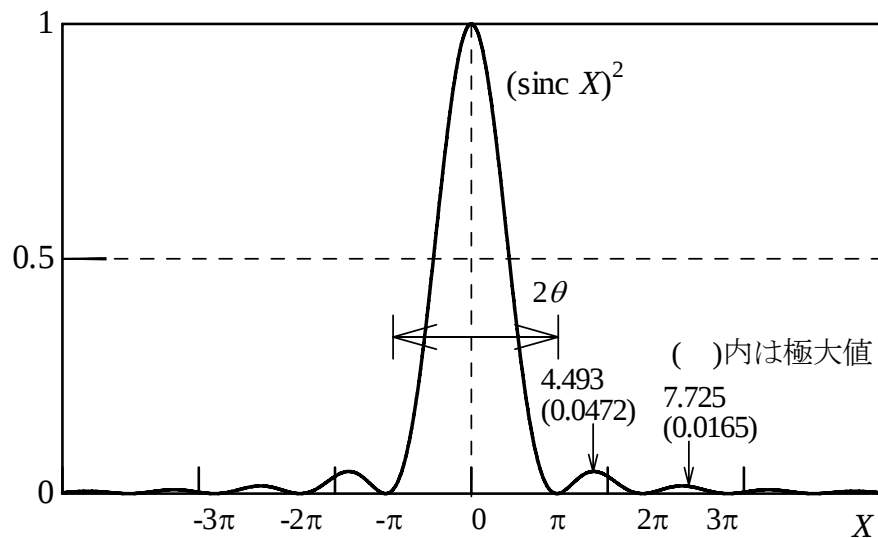
単スリット



観測面での光強度分布

$$I(x_2) \propto \text{sinc}^2(kd\theta) \\ = \text{sinc}^2(X)$$

$$I(x_2) \propto \text{sinc}^2(kd\theta) \\ = \text{sinc}^2(X)$$

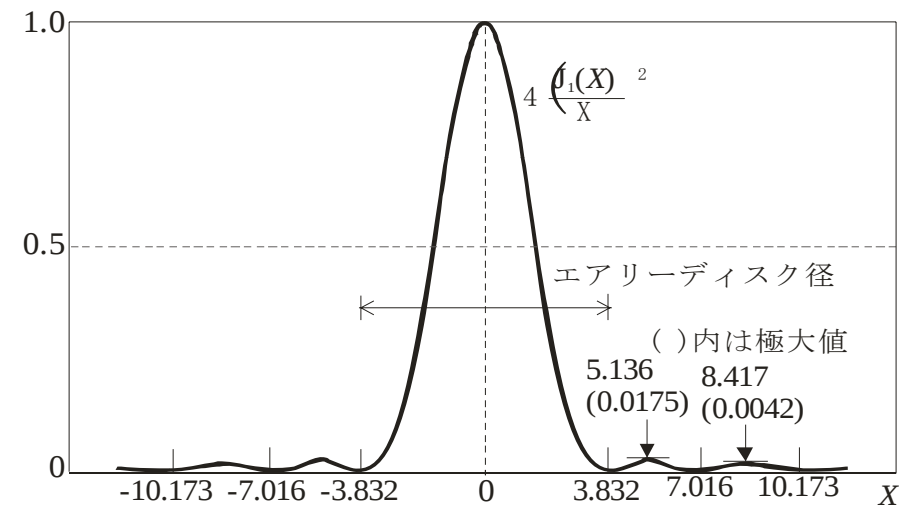
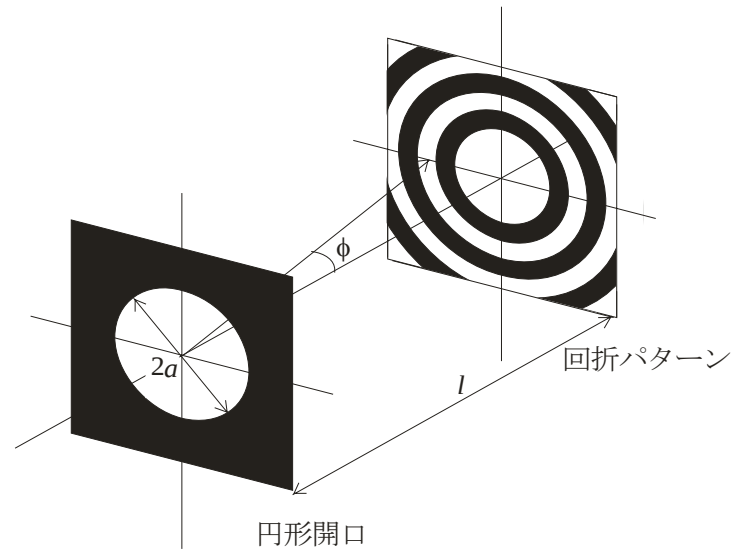


sinc(x)関数

回折による広がり角

$$2\theta \cong \frac{\lambda}{D}$$

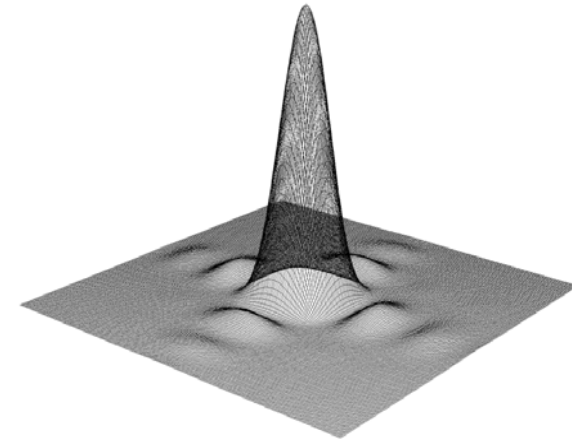
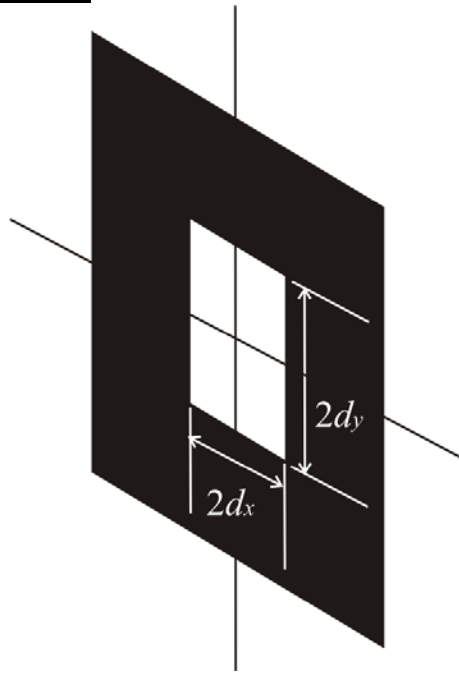
円形開口



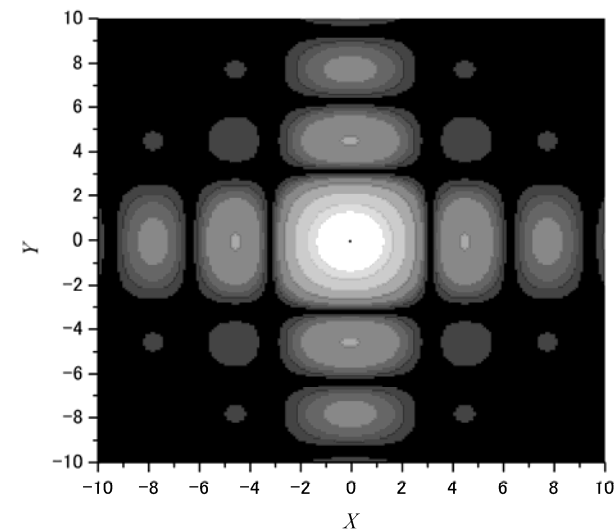
回折による広がり角

$$\theta = 1.22\lambda/D$$

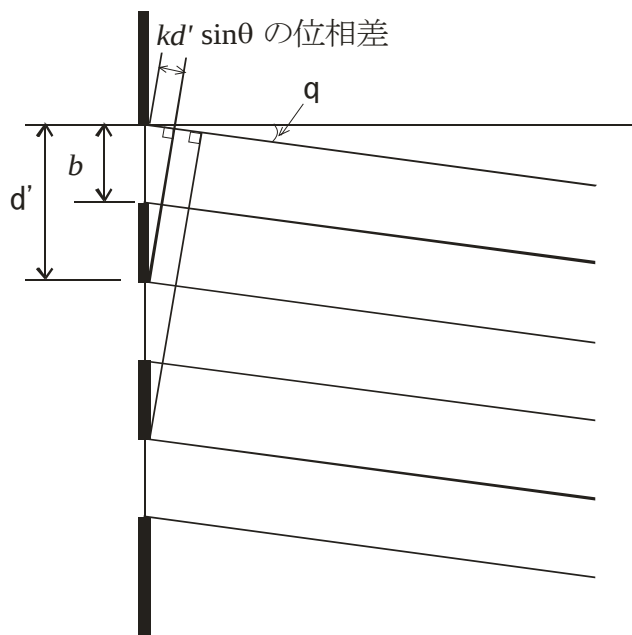
矩形開口



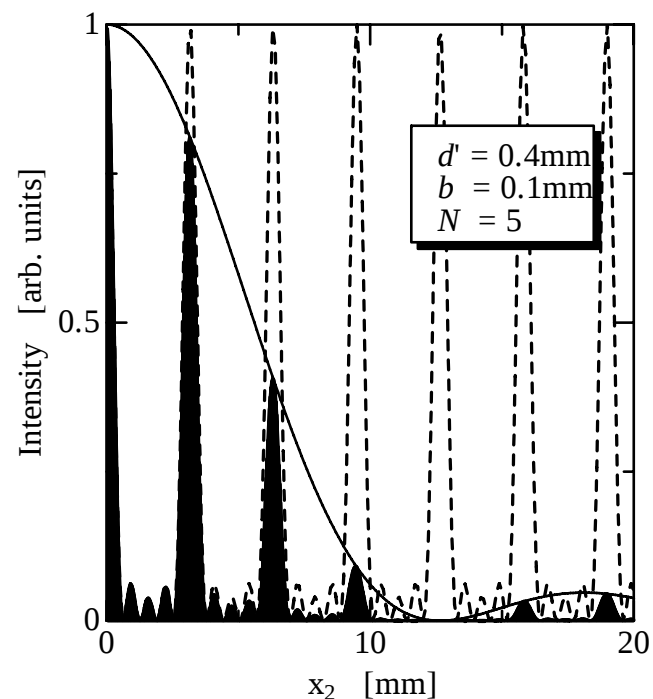
$$I(x, y) \propto \text{sinc}^2(X) \cdot \text{sinc}^2(Y)$$



複スリット

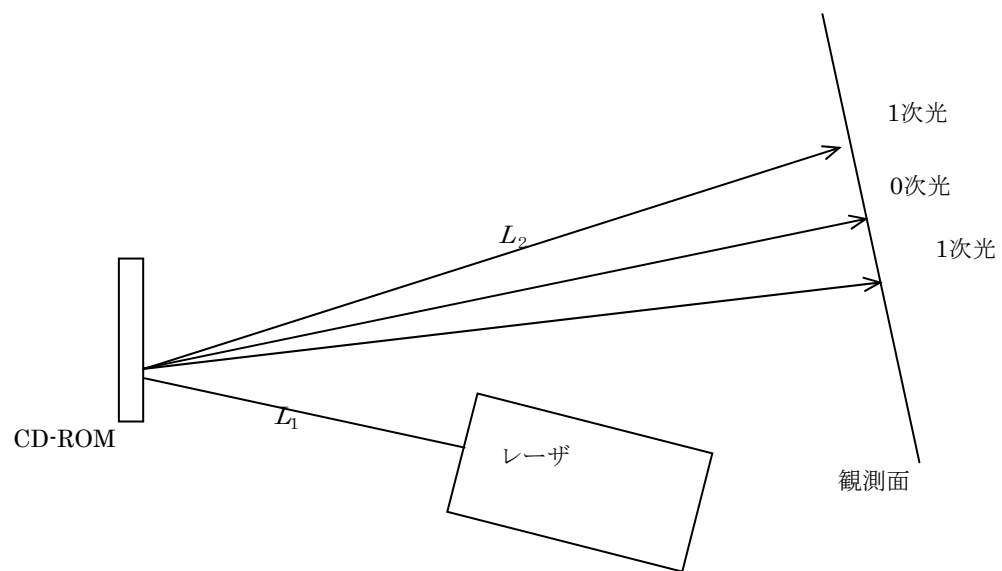


$$I \propto \frac{\sin^2(bX)}{(bX)^2} \cdot \frac{\sin^2(Nd'X)}{\sin^2(d'X)}$$



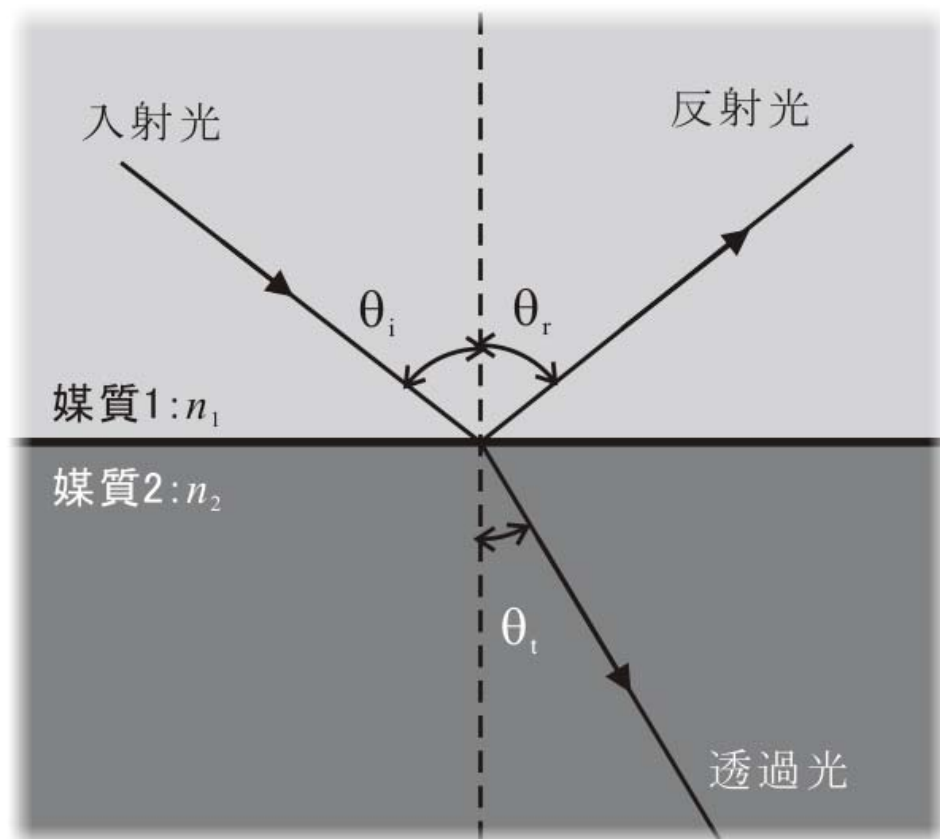
複スリットによる回折強度
 実線(単スリットの回折の効果)
 破線(複スリットの干渉の効果)
 面(観測されるパターン)

CD-ROMのピットの周期測定



$$d \cdot \sin \theta = m\lambda$$

スネルの法則



反射の法則

$$\theta_i = \theta_r$$

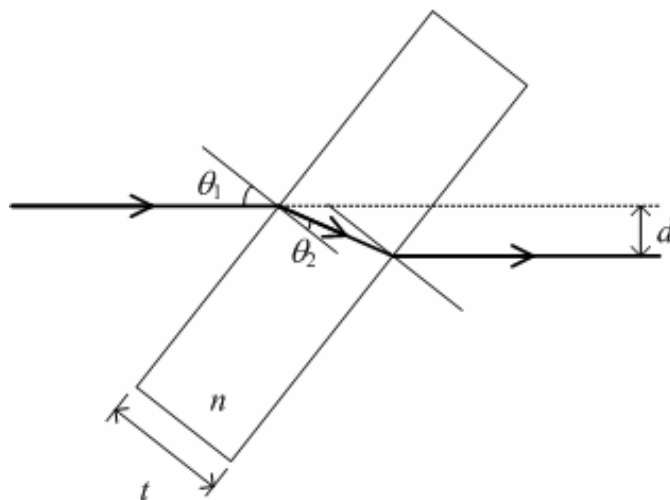
スネルの法則

$$\frac{\sin \theta_i}{\sin \theta_t} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{c/v_2}{c/v_1}$$

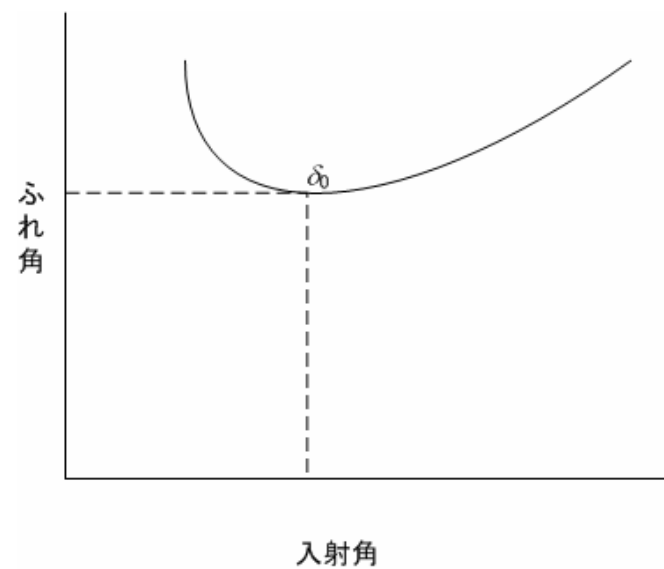
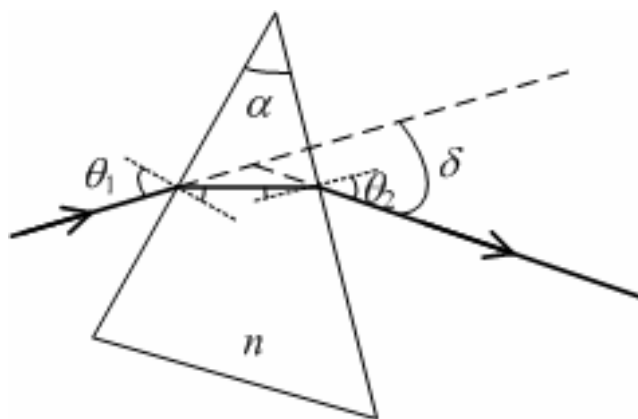
媒質1が真空の場合

$$n_2 = \frac{\sin \theta_i}{\sin \theta_t} = \frac{c}{v_2}$$

平行平板による光の屈折



プリズムによる光の屈折

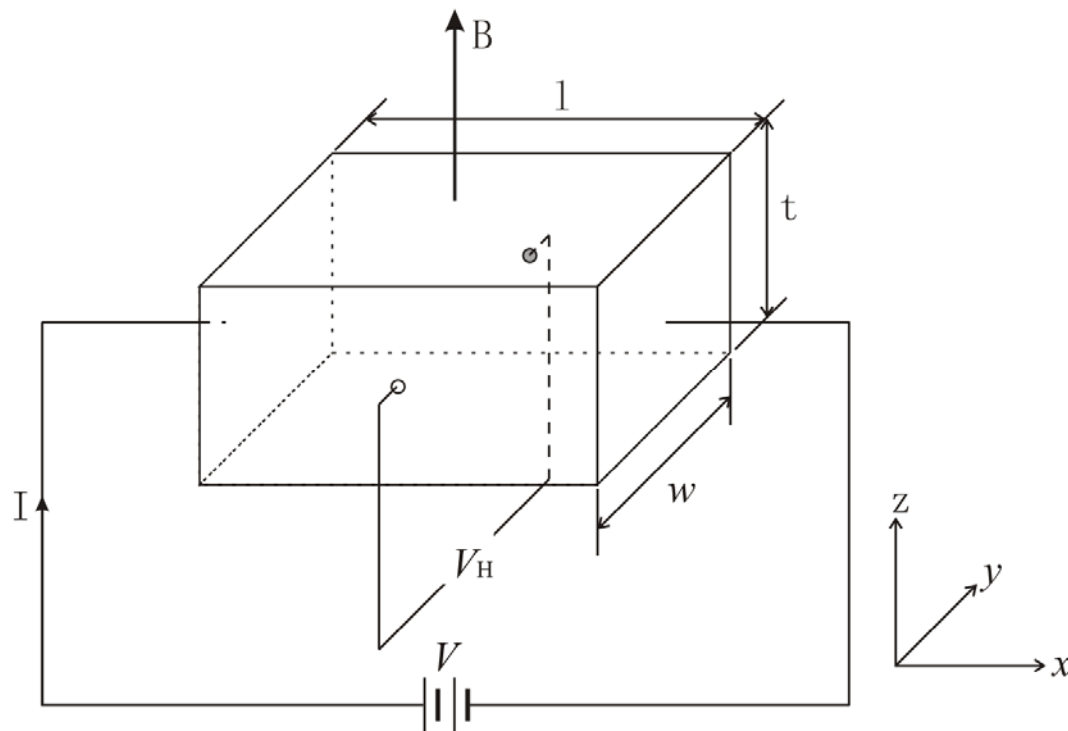


平成19年度 5E 実験実習

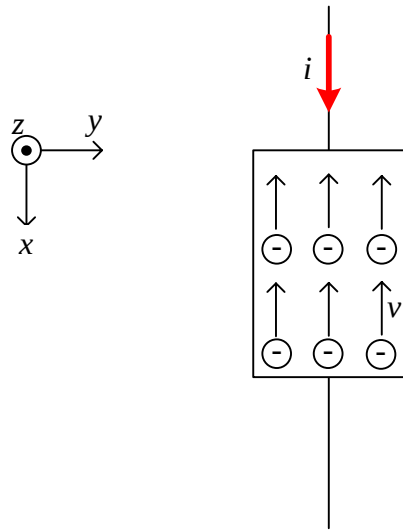
ホ ー ル 効 果

ホール効果

金属や半導体に**電流**が流れているとき、電流に直交して**磁界**を掛けると、電流、磁界に直角となる方向に**起電力**が生じる現象

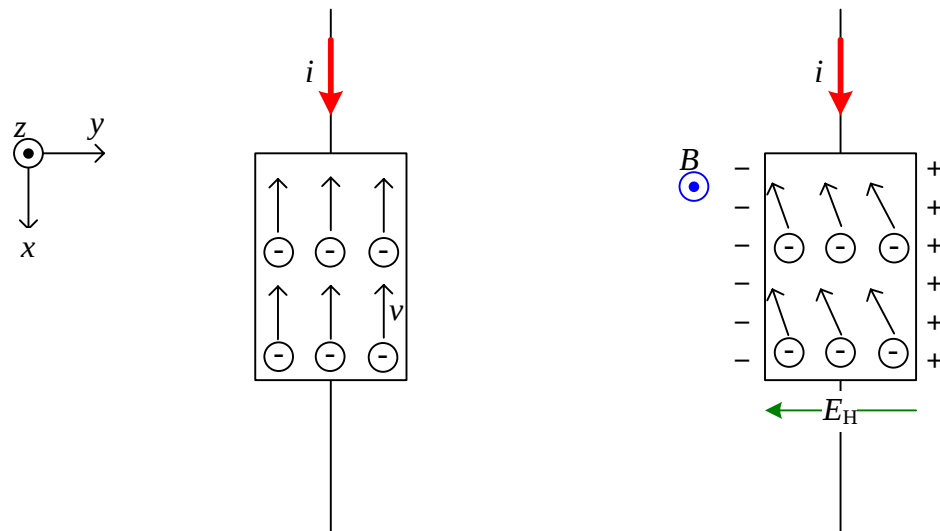


キャリアとして電子のみ考える(金属モデル)

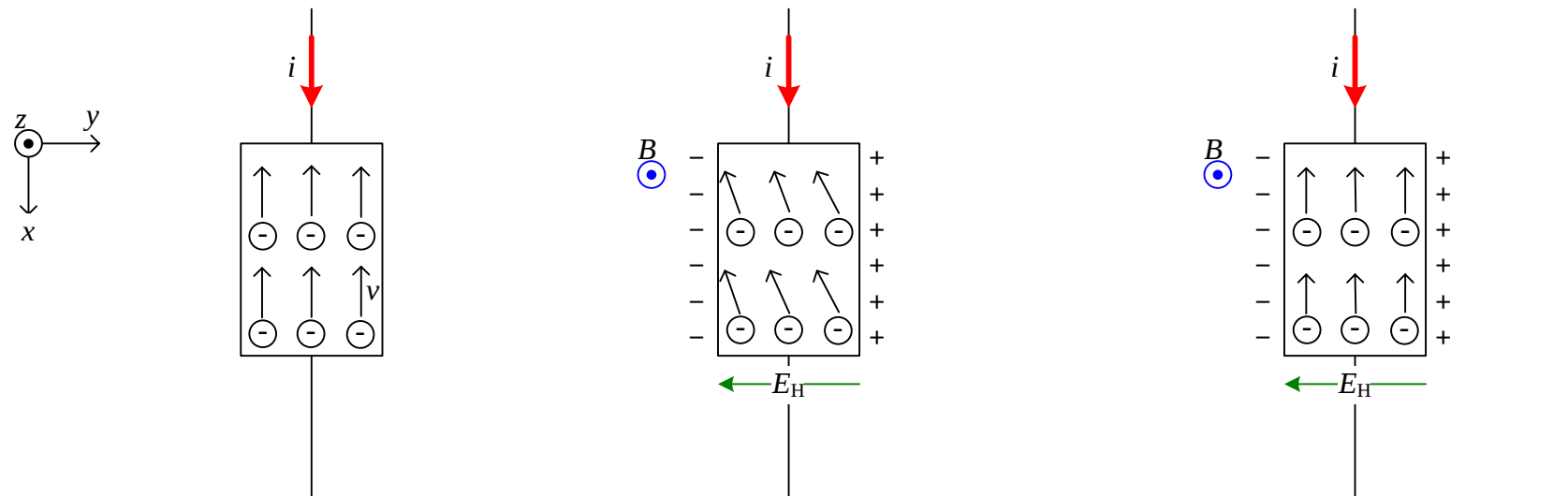


キャリアとして電子のみ考える(金属モデル)

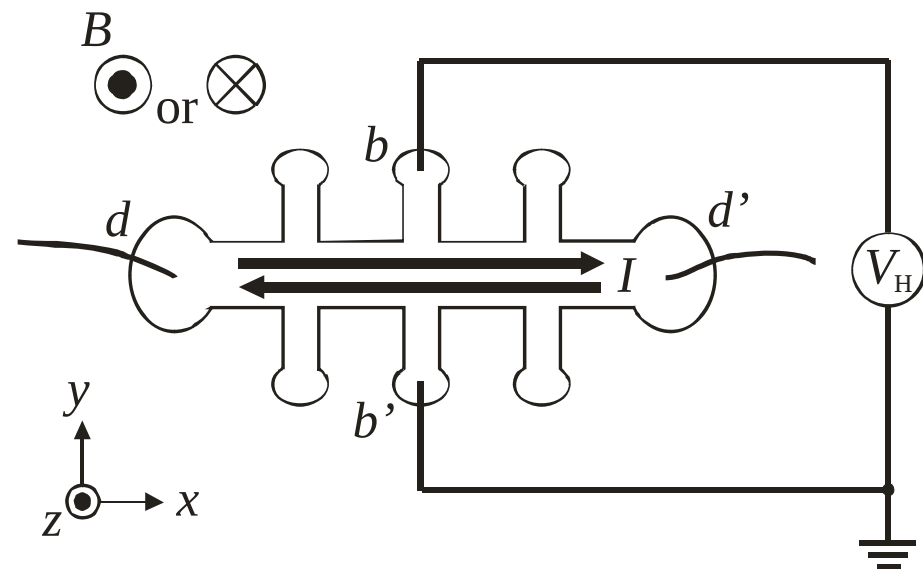
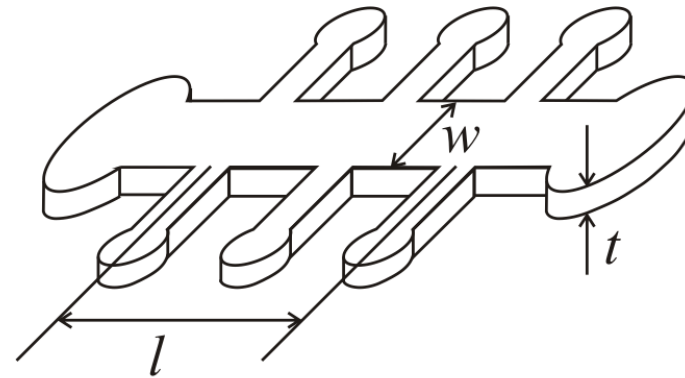
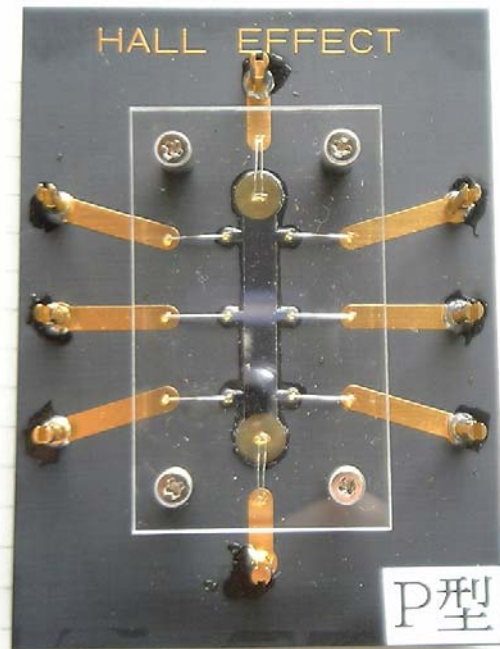
磁場 B を印加



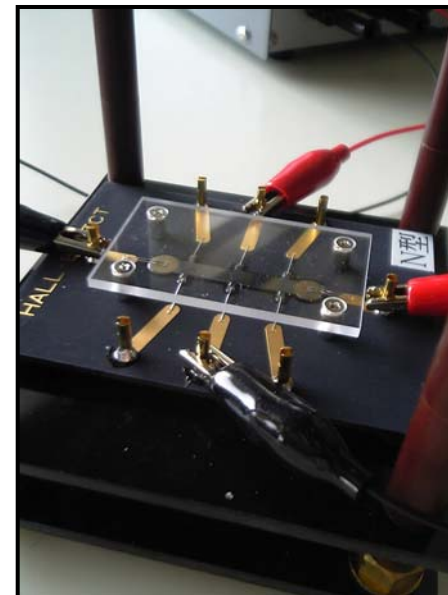
キャリアとして電子のみ考える(金属モデル)



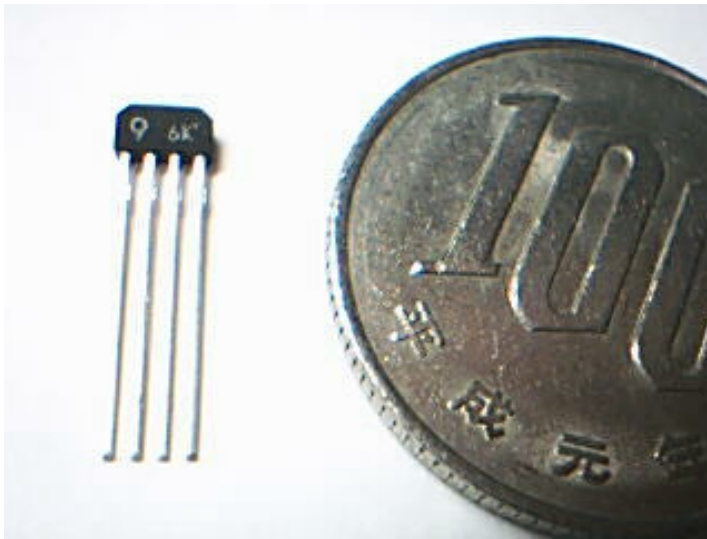
測定試料(ムカデ形)



ホール効果測定装置



実際のホール素子を使ってセンサ回路を組み、その特性を測定する



東芝 GaAsホール素子
THS119

平成19年度 5E 実験実習

光 デ バ イ ス 実 験

半導体の光吸収

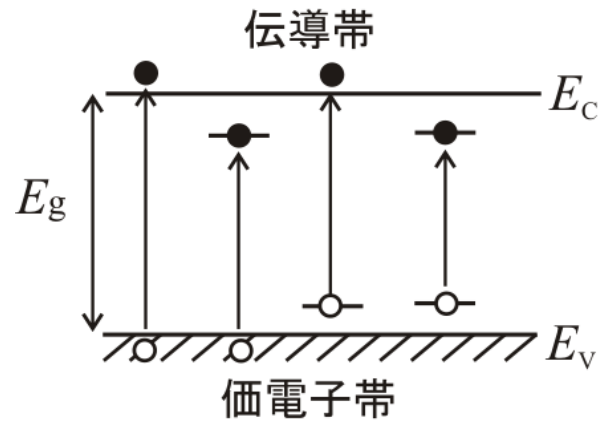


図1 光吸収過程

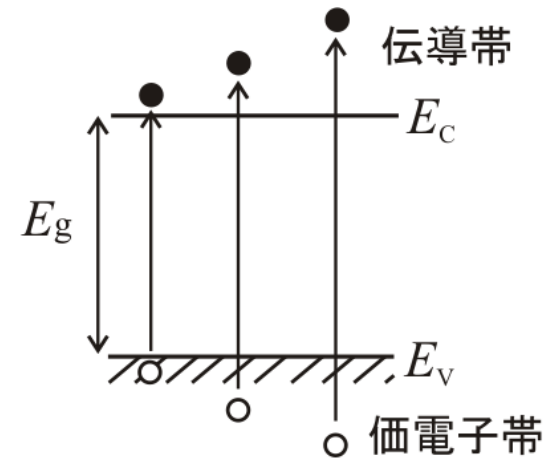


図2 基礎吸収

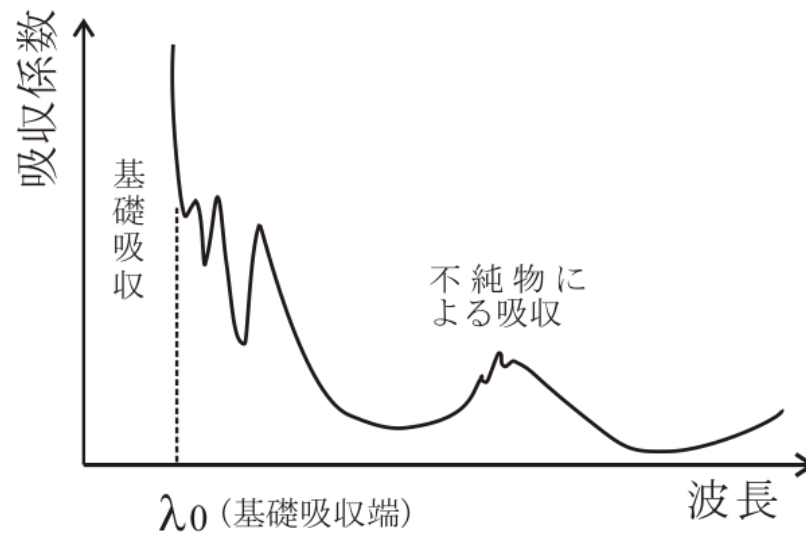


図3 半導体の吸収スペクトル

$$\lambda_0 \cong \frac{1239.8}{E_g [\text{eV}]} \quad [\text{nm}]$$

PN接合

