4.3 光学的測定

光学的媒質の外力による屈折率変化を計測

$$n=\sqrt{\frac{\varepsilon\mu}{\varepsilon_0\mu_0}}$$ （refractive index change）

$$\Delta N=\alpha+\beta F+\gamma F^2+\cdots$$

$$\Delta N=Nx-Ny$$

電圧（電界）計測:

電気光学効果（electro optic effect）:透明な固体や液体に電場を加えたとき，屈折率が変化する現象．屈折率変化が電場の強さに比例するときポッケルス効果(Pockels effect)といい，電場の 2 乗に比例するとき*カー効果という。

ポッケルス効果素子としては $BaTiO_3$,KH_2PO_4 (KHP),KD_2PO_4(KDP),$LiNbO_3$,ZnO などの結晶が用いられ，カー効果素子としては CS_2(液体)が用いられている．CS_2を用いたカー効果シャッターは，パルスレーザー光による電場を利用した応答時間約 2×10^{-12}s の超高速光シャッターとなる．

ポッケルス効果（Pockels effect）電界の1次項

カー効果（Kerr effect）電界の 2 次項

電流（磁界）計測

磁気光学効果（magnetoelectric effect）

分子や結晶の光学的性質に対して磁場が及ぼす効果の総称

ファラデー効果（Faraday effect）磁界の1次

磁場中におかれた透明媒質中を直線偏光が磁場と平行に伝播するとき，偏光面が回転する現象．．媒質の厚さを l とすると回転角の大きさは，

$$\theta=(\omega l/2c)\times(nl-nr)$$

で与えられる．ω は光の角振動数．θ は厚さ l に比例し，磁場が弱いときには磁場 H に比例する．θ ＝VlH としたときの比例定数 V をヴェルデ定数(Verdet's constant，ベルデ定数)という．

光電素子

光の検出方法

・内部光電効果（半導体内部にキャリアを発生）

(1) 光起電力型（pn 接合）:フォトダイオード，アバランシフォトダイオード

(2) 光伝導型（電気伝導度の変化）:CdS

・外部光電効果（光電面から電子放出）

光電管，光電子増倍管

（バイプラナ）

・光－熱変換後の温度変化測定

(3) 焦電効果:．結晶の一部を熱したとき表面に電荷が現われる現象．

・光－電荷変換後のレーザ強度測定

フォトダイオードの波長感度特性

長波長側:禁制帯幅よりも大きなエネルギーの光子にのみ感度を持つ

・短波長側:入射光波長の減少とともに半導体の吸収係数が増加する。表面近傍は再結合中心が多くキャリアの消滅が速い

・フォトダイオードの応答:逆バイアス電圧を印加しない場合，応答速度は接合容量と負荷抵抗による時定数と，空乏層外部で発生したキャリヤによる拡散電流により支配され，数マイクロ秒の応答速度になる。このため高速応答が必要な場合は，逆バイアスを印加して使用し，ナノ秒の応答速度を得ている。

・アバランシフォトダイオード:逆バイアス電圧を印加することで，光吸収によって生じたキャリアを高電界で加速し，衝突電離により価電子帯から電導帯に電子を励起させる（イオン化）。

ファラデー効果を使った電流計測
干渉計による密度分布計測
　マッハツェンダー干渉計
　マイケルソン干渉計
シュリーレン法によるよる密度分布計測
シャドウグラフ法によるよる密度分布計測

シンチレータ
マイクロチャネルプレート（MCP）

荷電粒子ビーム計測
ファラデーカップ(Faraday cup)

$$V = RI + L\frac{dI}{dt}$$

L は測定系のインダクタンス, nsec の計測可能
入射部は2次電子放出係数が小さいカーボン使用, また放射2次電子を再捕捉するため凹みをつける