

反射と屈折

波多腰玄一

1 はじめに

界面での透過と反射については、光の伝搬(1)でも既に出てきた(ただし垂直入射の場合)。反射と屈折^{1~4)}については光学の基礎として、いろいろな本に載っているので、その原理や式の導出についてはここでは省略し、図(おなじみの図ではあるが)を中心に解説することにする。Excelによるアニメーションで見ると理解し易い部分もあるので、それについても紹介する。

2 媒質界面における反射と屈折

(1) スネルの法則

図1に示すように、屈折率の異なる媒質の境界では光の反射と屈折が起こる。入射光線、反射光線、透過光線が界面の法線となす角をそれぞれ θ_i 、 θ_r 、 θ_t とすると、等方媒質の場合には

$$\theta_r = \theta_i \quad (1)$$

および

$$n_1 \sin \theta_i = n_2 \sin \theta_t \quad (2)$$

が成り立つ。式(2)がスネルの法則である。

図1は電界ベクトル E が入射面(xz 面)内にある直線偏光の場合で、この偏光をp偏光と呼ぶ。一方 E が入射面と垂直方向、すなわち紙面に垂直方向にある場合をs偏光と呼ぶ。pとsは、ドイツ語のparallel(平行)と

senkrecht(垂直)の頭文字を元にしてある。この後で示すように、 \parallel と \perp の記号を用いる場合もある。

もう一つ記号の約束で、 \otimes は紙面の手前から向こう側に向かうベクトル、 \odot はその逆で紙面の向こう側から手前に向かうベクトルを表す。矢(\Rightarrow)をそれぞれの方向から見た形に由来している。図1で例えばy軸は \otimes で表されている。また磁界ベクトルは \odot なので $-y$ 方向を向いていることになる。

図2は図1と同じような図であるが、入射波、反射波、透過波の波面を示してある。また図1では電界ベクトル、磁界ベクトルを矢印で示してあったが、図2(a)では電界ベクトルのp偏光成分(A_{\parallel} , B_{\parallel} , C_{\parallel})およびs偏光成分(A_{\perp} , B_{\perp} , C_{\perp})をそれぞれ示してある。これはこの後の反射係数、透過係数の説明で用いる。

真空中での波長を λ_0 とすると、図2(a)に示したように、屈折率が n_1 、 n_2 の媒質中では波長がそれぞれ λ_0/n_1 、

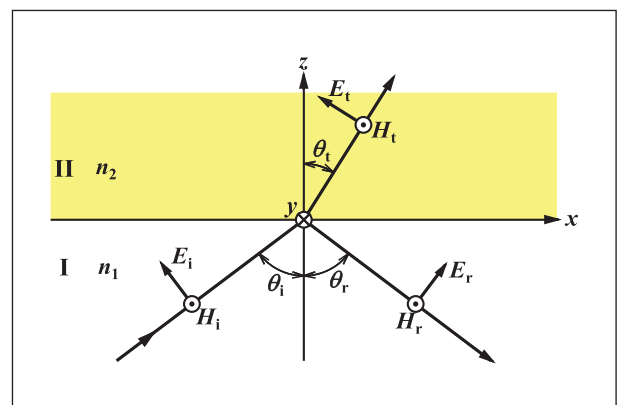


図1 界面での反射と屈折 ($n_1 < n_2$ の場合)