

ヤングの実験と薄膜干渉

1 導入

この講義で最重要なのは、干渉縞の明暗は、「どれだけ遠回りしたか」だけでなく、「反射で位相がどう変わるか」まで含めて決まることです。

2 方針

まずヤングの実験で経路差から明暗条件を出します。そのあと薄膜干渉では、往復で増える距離に加えて、反射での位相の反転も見ます。

→ 講義 干渉と回折 [lecture](#) [physics](#) [waves](#)
<https://study.bem130.com/lecture/physics/waves/干渉と回折-講義/>

→ 講義 反射と屈折 [lecture](#) [physics](#) [optics](#)
<https://study.bem130.com/lecture/physics/optics/反射と屈折-講義/>

3 厳密な説明

3.1 1. ヤングの実験

2本のスリットから出た光が重なる時、経路差を Δl とすると

$$\Delta l = m\lambda$$

で明線、

$$\Delta l = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$$

で暗線です。

これは、干渉の基本

→ 講義 干渉と回折 [lecture](#) [physics](#) [waves](#)
<https://study.bem130.com/lecture/physics/waves/干渉と回折-講義/>

で見たように、位相差 $\delta = 2\pi\Delta l/\lambda$ に対して合成振幅が $2A |\cos(\delta/2)|$ になることから出ます。

3.2 2. 薄膜干渉

膜の厚さを d 、屈折率を n 、膜の内部での屈折角を θ とすると、往復で増える光路差は

$$2nd \cos \theta$$

です。ただし実際の明暗は、反射で位相が π だけ反転するかどうかも含めて判定します。

屈折率の小さい媒質から大きい媒質へ反射するときは、反射波の位相が π だけ反転します。したがって、薄膜干渉では

- 幾何学的な光路差きかがくてき こうろさ
- 反射で増える位相差はんしゃ ふ いそうさ

の2つを足して考える必要があります。

4 別の見方べつ みかた

4.1 経路差による見方けいろさ みかた

高校物理では、まず経路差を正確に書けるようになることが重要です。

4.2 位相による見方いそう みかた

大学物理では、干渉は複素振幅や位相差の問題として見ることが多いです。こちらの見方だと、薄膜でも多層膜でも整理しやすくなります。

5 見分け方みわ かた

- 二重スリットなら、まず経路差だけで考えます。にじゅう
- 薄膜なら、経路差に加えて反射での位相反転を確認します。はんしゃ

6 どこまで成り立つかな た

ヤングの実験では、2つのスリットから出る光の位相関係が安定していること、観測点が十分遠いことを前提にしています。薄膜干渉では、膜の厚さが場所であまり変わらないこと、入射角が整理できることを使っています。

7 関連リンクかんれん

→ 講義 干渉と回折 [lecture](#) [physics](#) [waves](#)
<https://study.bem130.com/lecture/physics/waves/干渉と回折-講義/>

→ 講義 反射と屈折 [lecture](#) [physics](#) [optics](#)
<https://study.bem130.com/lecture/physics/optics/反射と屈折-講義/>

→ 講義 ホイヘンスの原理の基本 [lecture](#) [physics](#) [optics](#)
<https://study.bem130.com/lecture/physics/optics/ホイヘンスの原理の基本-講義/>