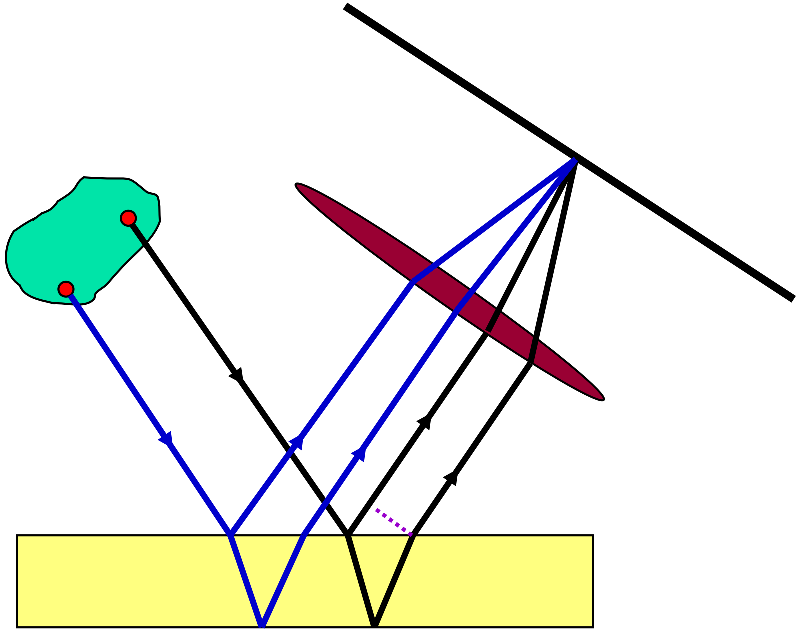
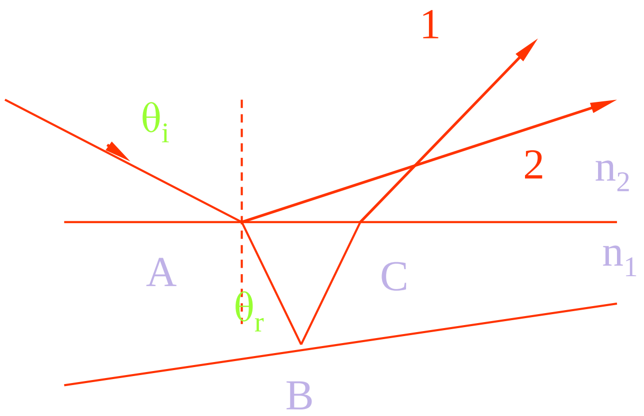
- ii° 能否有方法观察干涉
- 反射光与折射光的光程差为

$$\boxed{\begin{aligned}\Delta L &= \frac{2nt}{\sqrt{1-\dfrac{\sin^2\theta_1}{n^2}}}\left[1-\frac{\sin^2\theta_1}{n^2}\right]+\frac{\lambda}{2}\\ &= 2nt\sqrt{1-\frac{\sin^2\theta_1}{n^2}}+\frac{\lambda}{2}\end{aligned}}$$



ΔL只与入射角θ_1有关，与光源无关。各点光源的相干条纹具有一致性，即各点光源的相干条纹的非相干叠加不会破坏条纹本身。条纹亮度加大。属于定域干涉

- iii° 厚度一定的薄膜，其光程差只由入射角决定。即干涉条纹只随入射角的变化而变化。这种干涉叫**等倾干涉**。



对于厚度不等的契性膜，平行光入射，反射光和折射光将在薄膜表面附近相交而形成干涉条纹，这时的光程差由厚度决定，称为**等厚干涉**。

§3.6 等倾条纹和等厚条纹

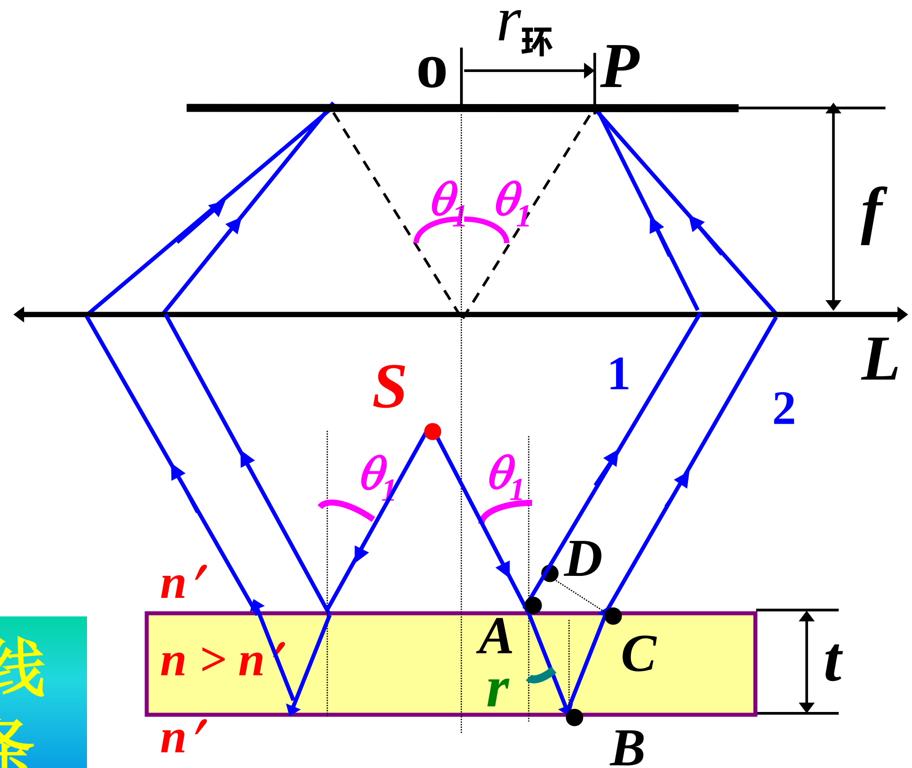
- **1. 等倾条纹**

两相干光的光程差为

$$\Delta L = 2nt\sqrt{1-\frac{\sin^2\theta_1}{n^2}}+\frac{\lambda}{2}$$

$$=2nt\cos\theta_2+\frac{\lambda}{2}$$

满足θ₁（或θ₂）相等的光线具有相同的光程差，干涉条纹为同心园。



- i° 面光源

只要入射角θ_1相同，都将汇聚在同一个干涉环上（非相干叠加）

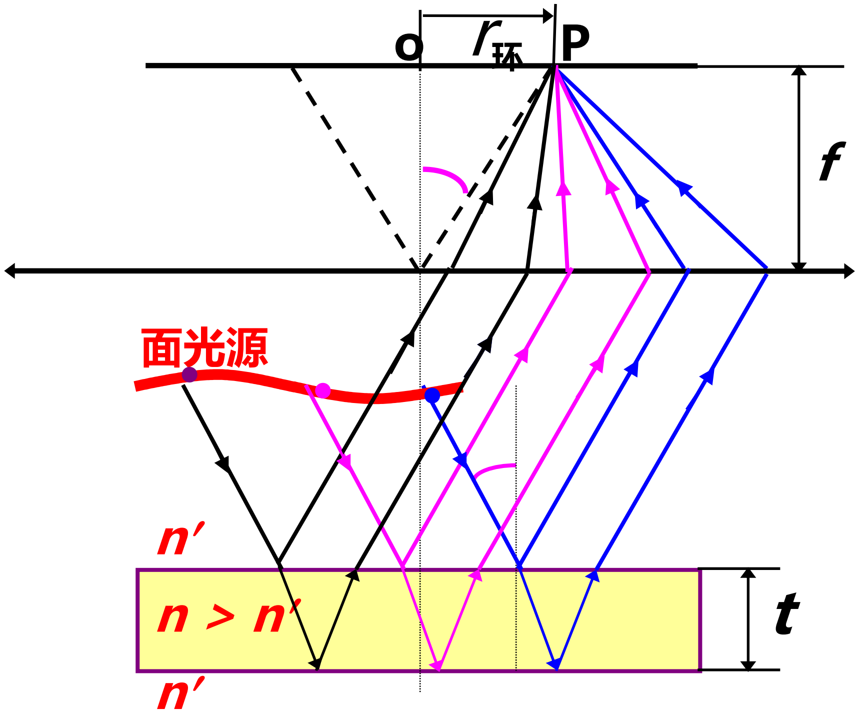
对于中点O，有$\theta_1 = \theta_2 = 0$

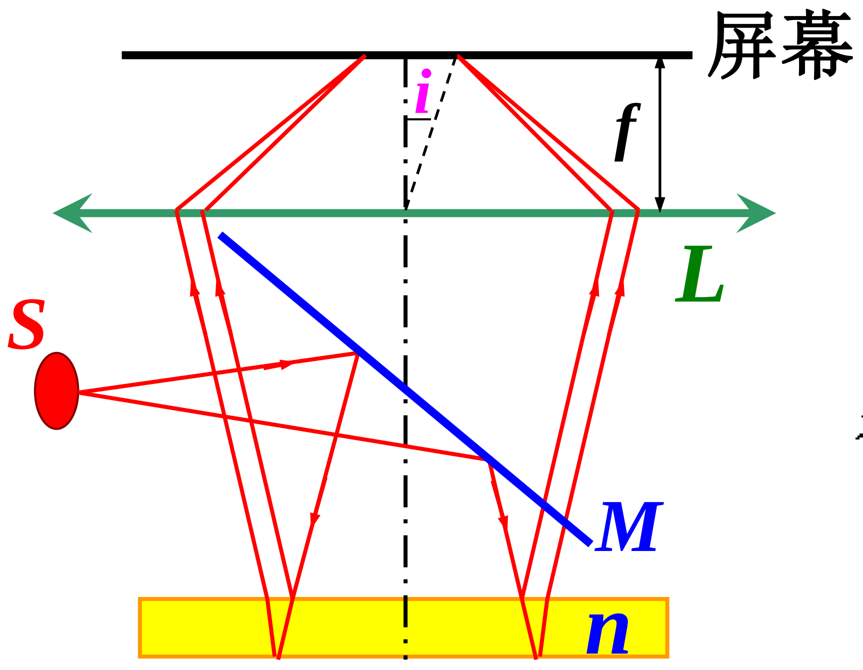
$\Delta L = 2nt + \lambda/2$

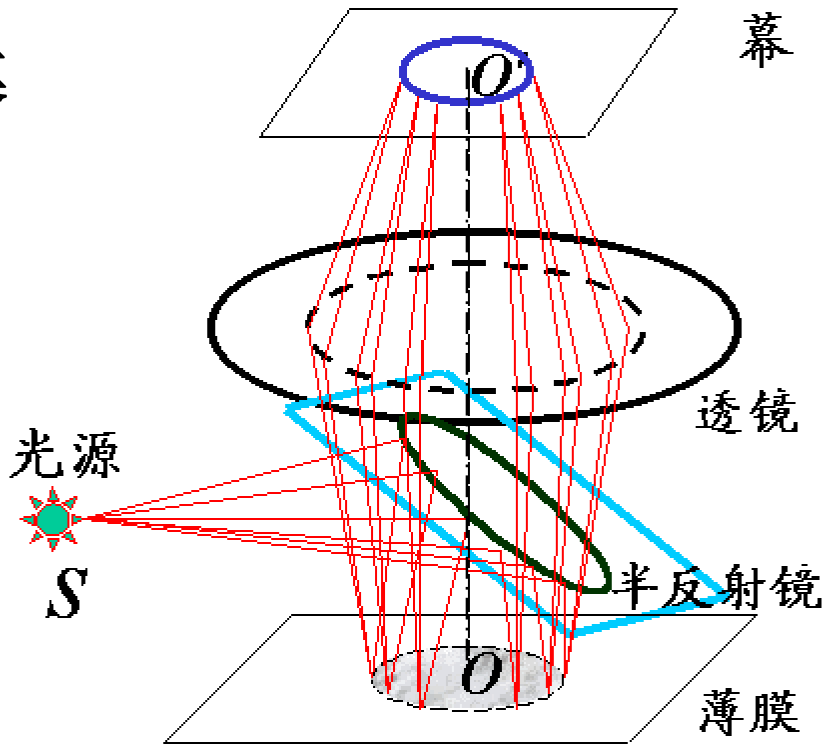
当$\Delta L = k\lambda$，亮点；

当$\Delta L = (2k+1)\lambda/2$，暗点。

只取决于厚度t







观察等倾条纹的实验装置和光路

- ii° **条纹的间距**（以亮条纹为例，ΔL＝kλ）

$$k\lambda = 2nt\cos\theta_2 + \frac{\lambda}{2}$$

对上式两边微分，得：

$$\Delta k\,\lambda = -2nt\sin\theta_k\Delta\theta$$

则对相邻明环有

$$\Delta\theta = \theta_{k+1} - \theta_k = -\frac{\lambda}{2nt\sin\theta_k}$$

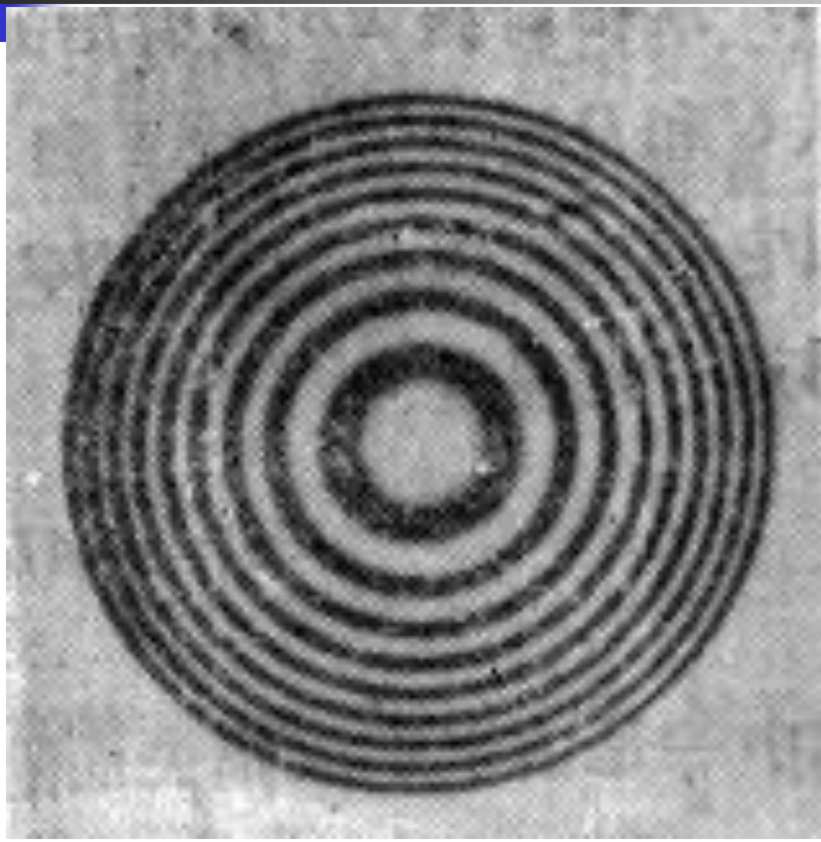
$$\Delta\theta = \theta_{k+1} - \theta_k = -\frac{\lambda}{2nt\sin\theta_k}$$

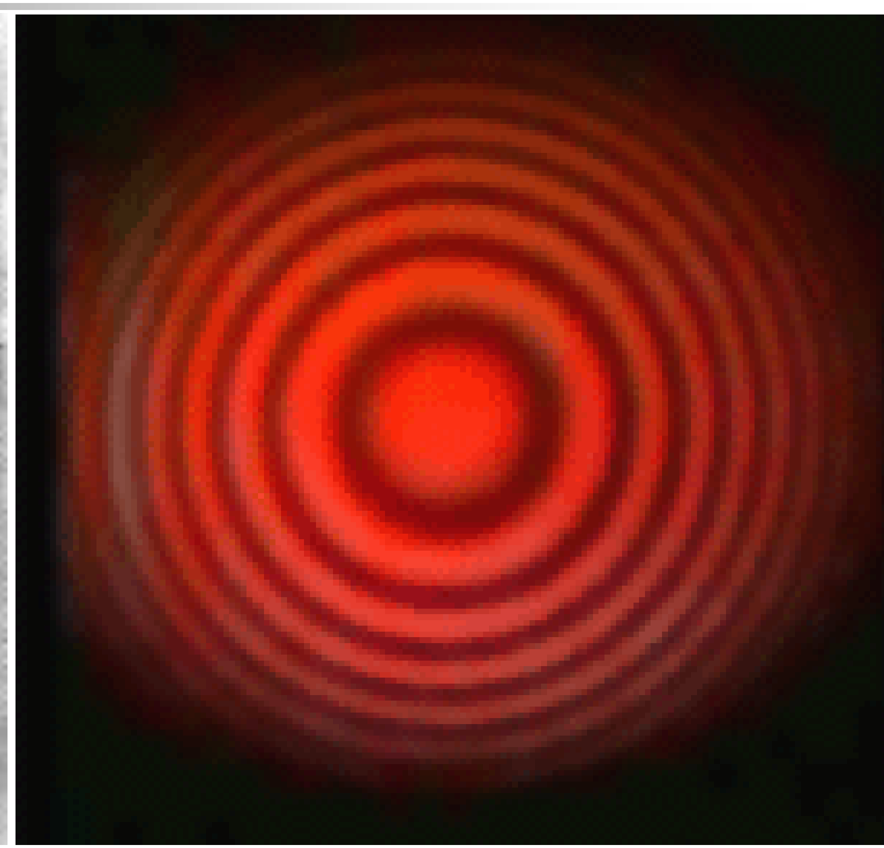
- 讨论
  - 负号表明：$\theta_{k+1} < \theta_k$

    （级次越高的环的角半径越小。）
  - θ_2越大，$\Delta\theta$的绝对值越小

    （离中心越远的地方，环越密。）
  - t越大，$\Delta\theta$的绝对值越小

    （越厚的膜产生的环越密。）





等倾条纹照相

- iii° 膜厚改变时，条纹环的移动

定性分析

由 $\Delta L = 2nt\cos\theta_2 + \frac{\lambda}{2}$ 看，当t增加时，要保持ΔL不变，$\cos\theta_2$ 应减小，即 θ_2需增大。因此，具有原来的光程差的点则向外移动。

定量分析

计算一特定(k)明环角半径θ_2随厚度t的变化规律

$$k\lambda = 2nt\cos\theta_2 + \frac{\lambda}{2}$$ 两边微分，得

$$\Delta t = t_k \tan\theta_k \Delta\theta$$

Δt 增大 $\Rightarrow$ $|\Delta\theta|$增大

- 结论：
  - 当膜加厚（减薄）时，各级干涉条纹半径增大（减小），即从中心不断冒出（陷入）新条纹。
  - 当干涉图样每冒出一个环时，中心处的光程差则改变一个波长，而薄膜厚度则改变1/2n个波长。因此，由干涉条纹冒出的数目即可知膜厚的变化。

中心明环随t的变化规律：

$$\Delta t = \frac{\lambda}{2n}$$

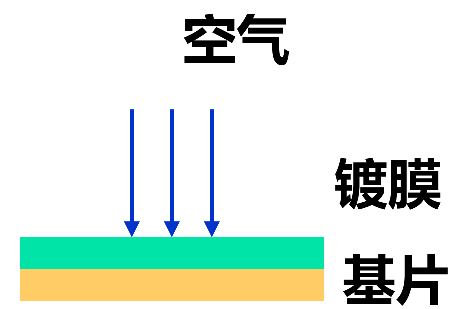
$$\boxed{\Delta L = 2nt + \lambda/2}$$

▪ 应用：增透(射)膜和增反射膜

光学系统在透射的同时，反射光将把部分能量反射掉。

例：冕牌玻璃n=1.5，4%；

火石玻璃n=1.67，6%；10面45%！



$n_0 < n < n_{基}$

利用等倾干涉使得某个波长相干相消，可实现**增透**；相干相长可实现**增反**。

无论增透增反，薄膜厚度有严格要求，且只对单一波长。

- 单层介质膜的材料一般采用氟化镁（MgF_2，n=1.38）

由两反射光干涉相消的条件：

$$2nt=(2k+1)\lambda/2$$

可得薄膜的最小厚度为

$$t=\lambda/4n$$

由于两次反射均发生在光疏至光密界面，因而无半波损失。

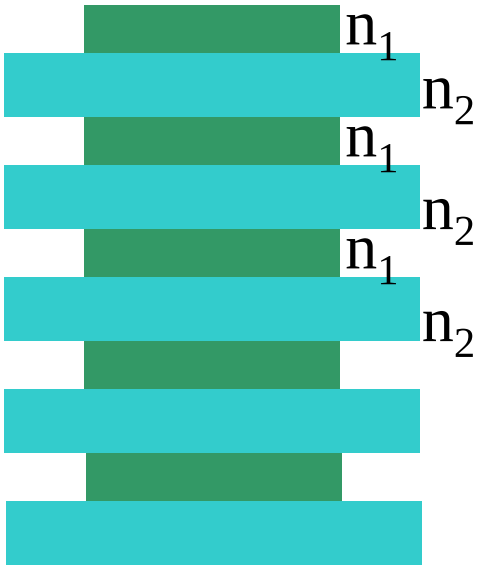
例：相机镜头的氟化镁膜n=1.38，为使550nm增透，问厚？

解：垂直入射光近似，由上式得最小厚度

$$t=\lambda/4n=99.6\ \text{nm}$$

- 增反的原理与增透一样，这时光程差应为kλ。

例： 氦氖激光器中的谐振腔反射镜，要求对波长λ=6328Å的单色光反射率达99%以上，为此在反射镜的玻璃表面上交替镀上 ZnS (n_1=2.35)和低折射率的材料 MgF_2 (n_2 =1.38)共十三层，求每层膜的实际厚度？



分析：实际使用中，光线垂直入射；有半波损失。

解： $\Delta L = 2nt + \lambda / 2 = k\lambda \qquad k = 1,2,3\cdots$

ZnS的最小厚度 $t_1 = \dfrac{(2k-1)\lambda}{4n_1}\Big|_{k=1} = 67.3nm$

MgF的最小厚度 $t_2 = \dfrac{(2k-1)\lambda}{4n_2}\Big|_{k=1} = 114.6nm$