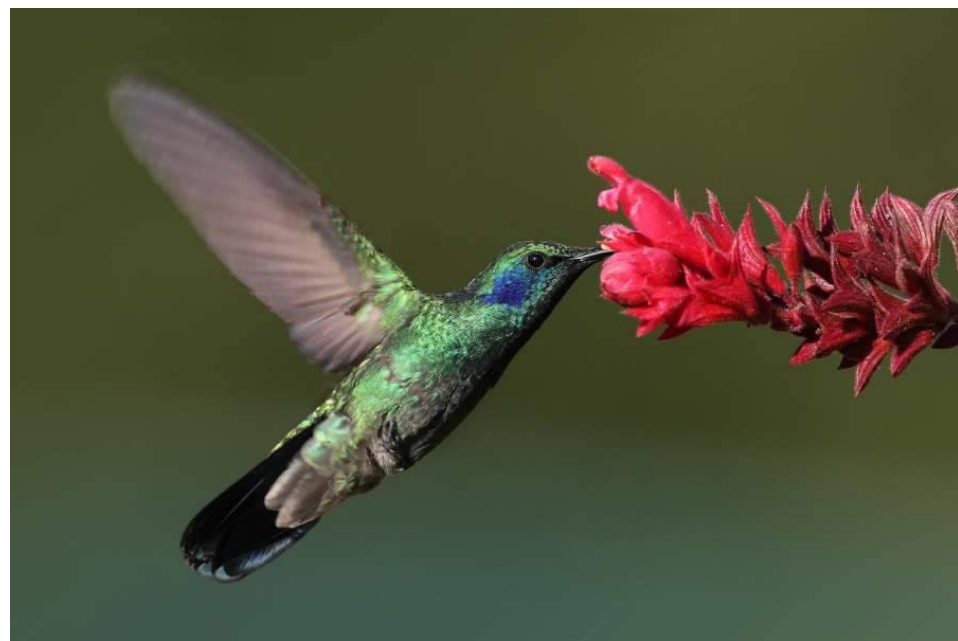


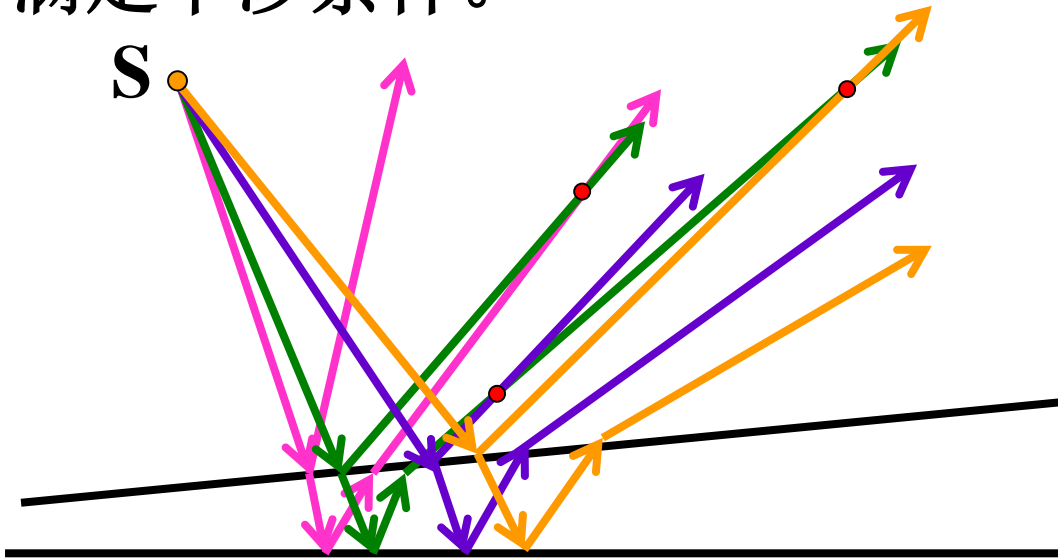
§ 1.6 分振幅薄膜干涉(一) 等倾干涉

一. 薄膜干涉概述



1. 干涉原理

光入射到薄膜上表面时，分为**反射**、**折射**两束光，满足干涉条件。

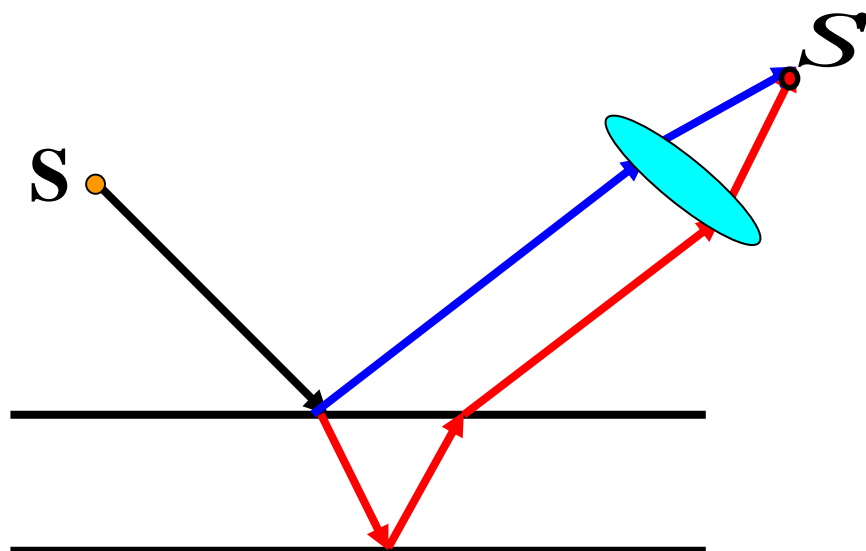


此时在广阔的区域里到处都有干涉条纹。

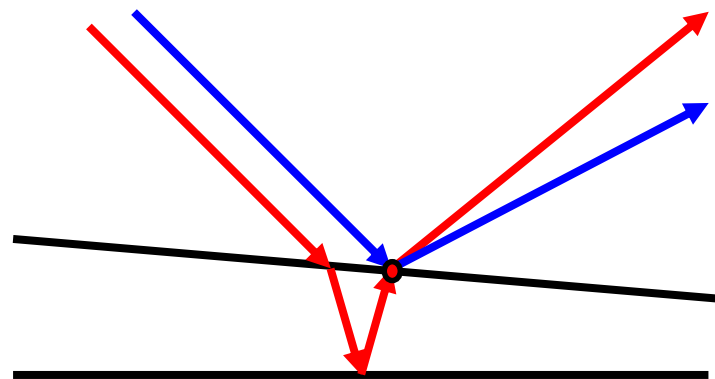
光在薄膜表面分为两束，是分能量，而能量与振幅平方有关，故薄膜干涉称为**分振幅干涉**。

2. 实际中意义最大的有两种条纹：

- 1) 厚度均匀的薄膜在无穷远处产生的等倾条纹.
- 2) 厚度不均匀的薄膜表面产生的等厚条纹.



等倾条纹



等厚条纹

3. 两个问题（36页）：

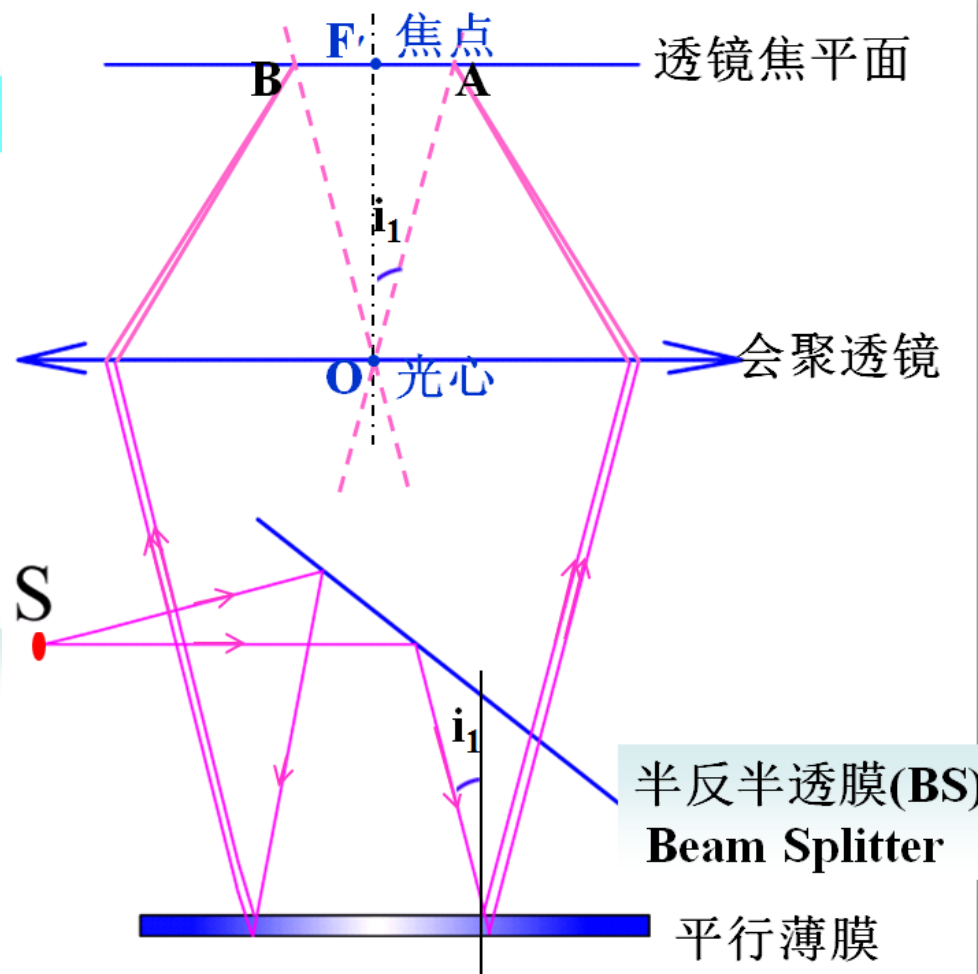
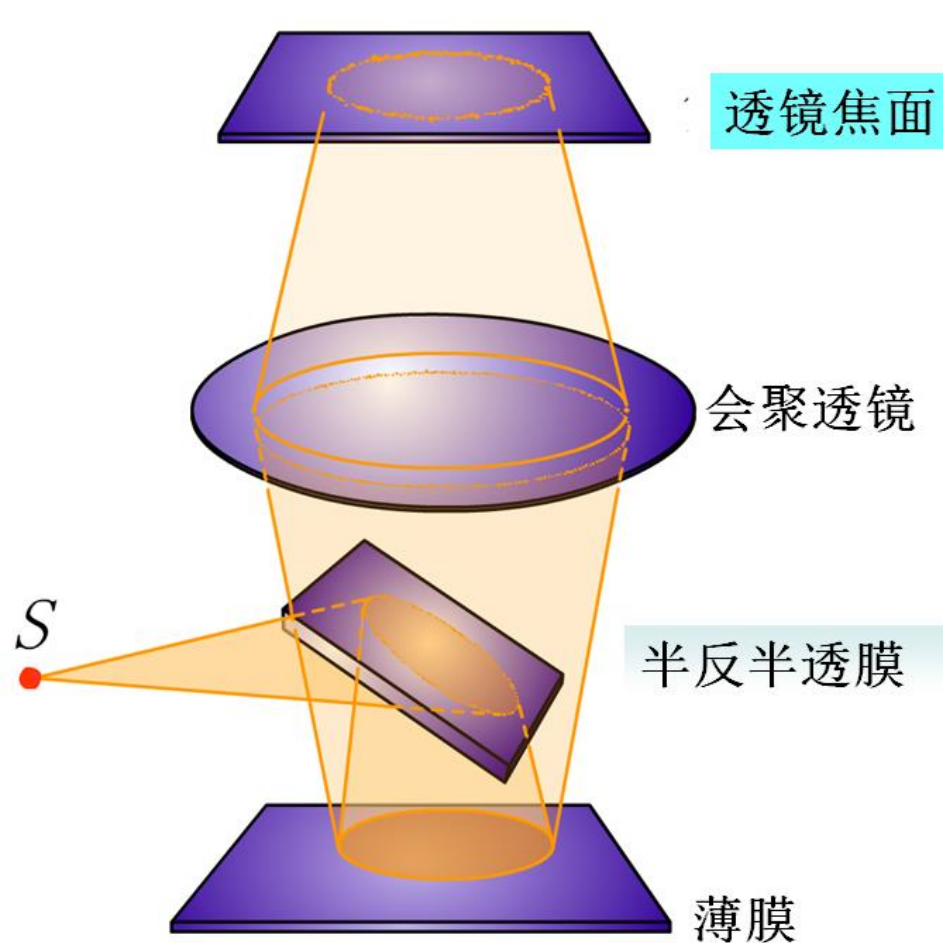
- 1) 为什么只考虑前两束光的干涉？
- 2) 透射光也会产生干涉？

二. 等倾干涉

1. 条件:
2. 实验光路图:
3. 光程差:
4. 条纹形状:
5. 为什么叫等倾干涉?
6. 如何使条纹强度增大?
7. 等倾干涉条纹特点:

1. 条件：发散单色光束照射到平行薄膜上（薄膜上、下两表面平行）

2. 实验光路图：

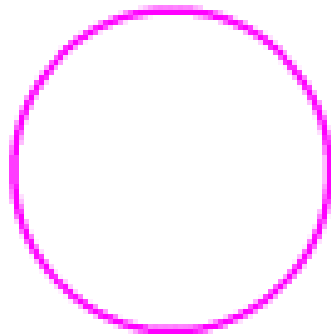


3. 光程差:

$$\delta = \delta' \pm \begin{cases} \frac{\lambda}{2} & \text{有额外光程差} \\ 0 & \text{无额外光程差} \end{cases}$$

$$\begin{aligned} \delta' &= n_2 AB + n_2 BC - n_1 AC' \\ &= 2n_2 d_0 \cos i_2 = 2d_0 \sqrt{n_2^2 - n_1^2 \sin^2 i_1} \end{aligned}$$

4. 条纹形状: 入射角 i_1 相同的光在焦平面的会聚点到 F' 的距离相同, 形成圆条纹.



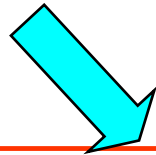
5. 什么叫等倾干涉？

∴ 单色光： λ 一定；

薄膜上下两个表面平行： d_0 不变；

介质折射率： n_1 、 n_2 一定。

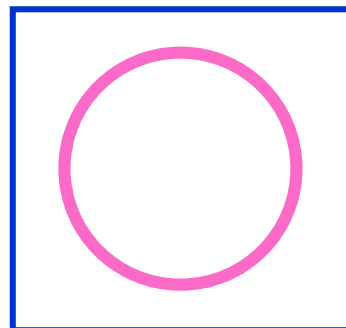
$$\delta = 2n_2d_0 \cos i_2 \pm \begin{cases} \frac{\lambda}{2} & \text{有额外光程差} \\ 0 & \text{无额外光程差} \end{cases}$$



∴ 光程差与入射角有关，即入射角相同的光形成同一级条纹。∴ 称为等倾干涉。

透镜焦平面

条纹
形状



会聚透镜

O

B

E'

A

6. 如何使条纹强度增大?

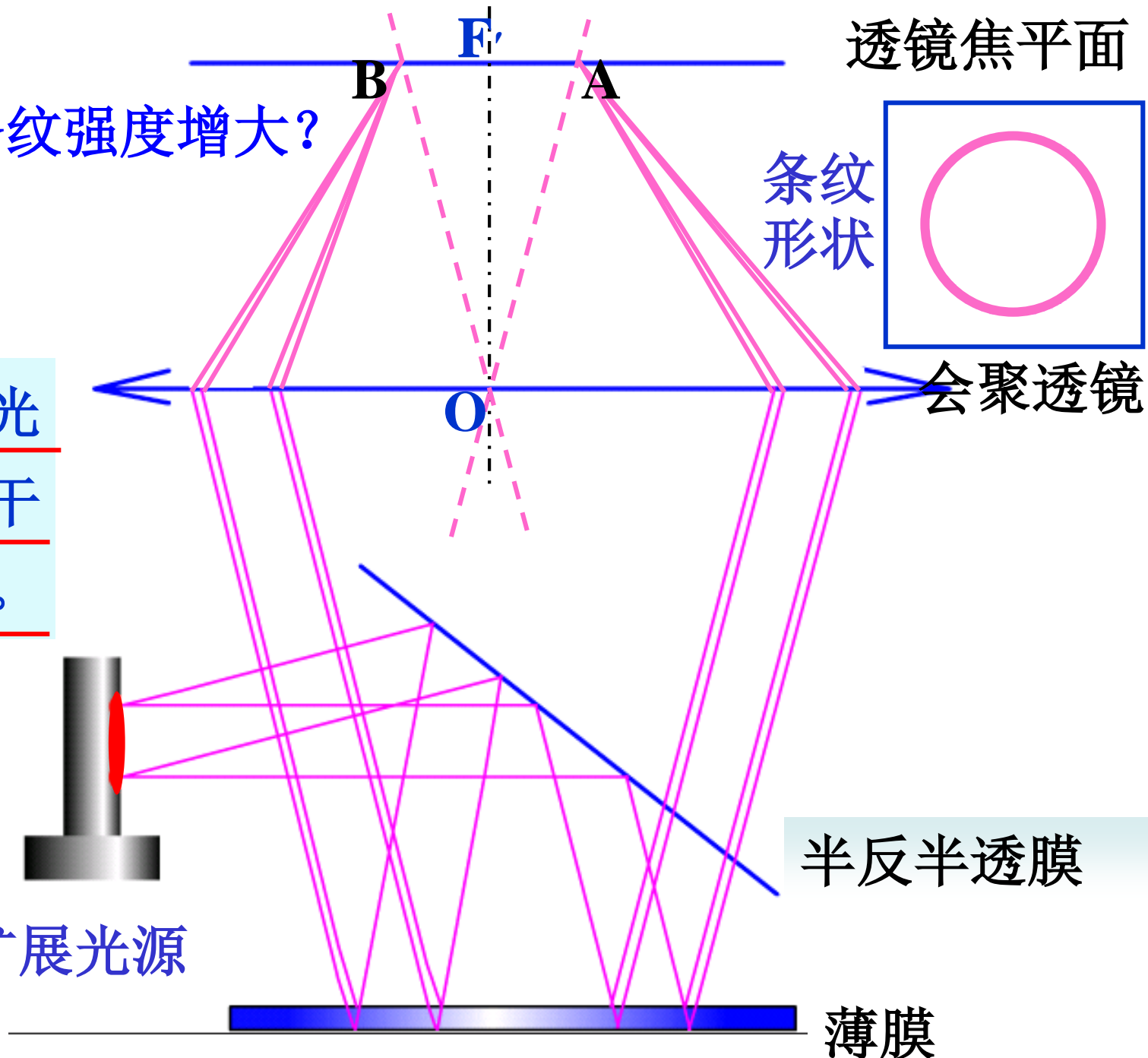
采用扩展光源可使等倾干涉条纹变亮。

半反半透膜

扩展光源

动画

薄膜



7. 等倾干涉条纹的特点:

① 条纹形状:

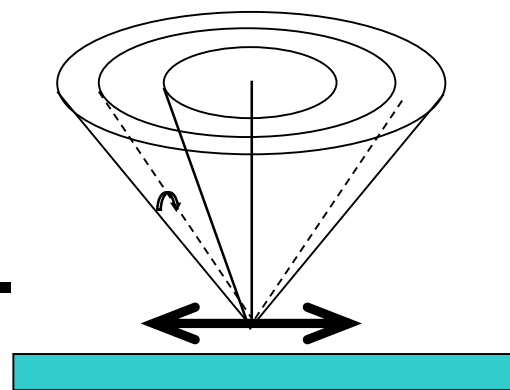
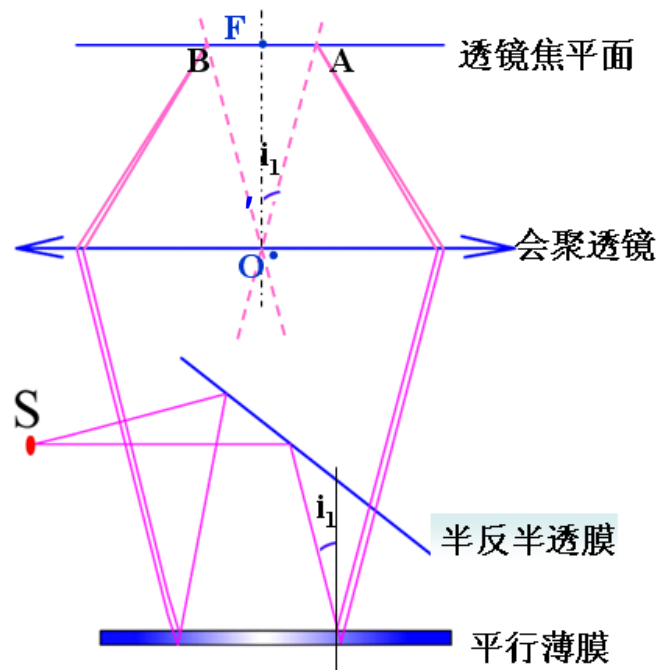
在焦平面上形成一组以焦点为圆心的明暗相间的**同心圆环**.

② 级次: **内高外低**.

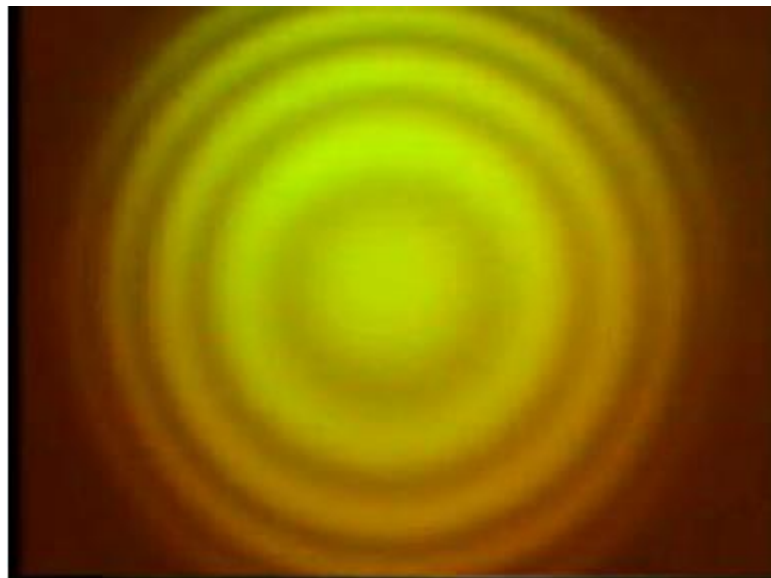
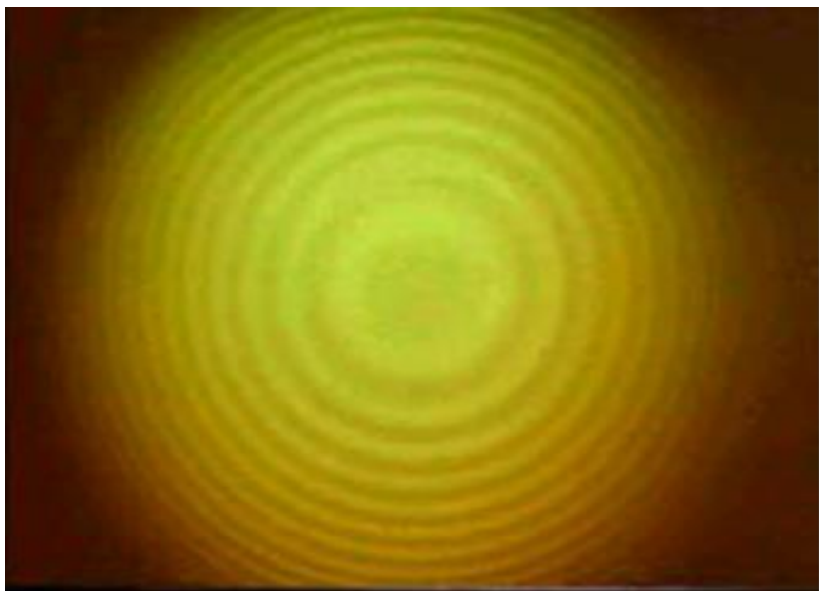
③ 条纹间距: **内疏外密**.

④ 白光入射: 同一级干涉条纹**内红外紫**.

⑤ ? ⑥ ?



动画

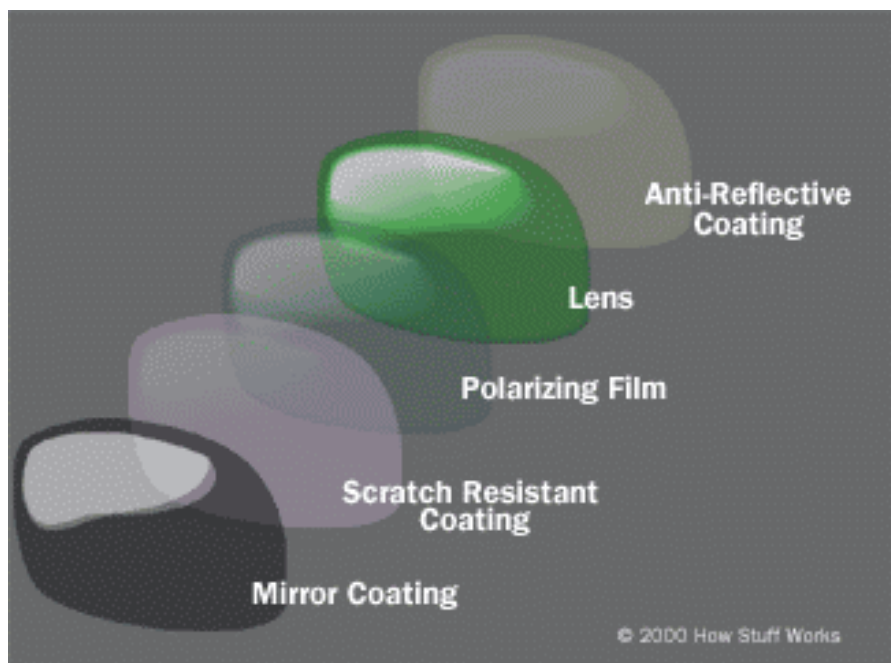


其它条件不变，改变膜厚就可以改变条纹密度。

例：波长550nm黄绿光对人眼和照像底片最敏感。为了减少反射损失，可在照像机镜头上镀一层氟化镁 MgF_2 薄膜，已知氟化镁的折射率 $n_2 = 1.38$ ，玻璃的折射率 $n_3 = 1.55$

求：氟化镁薄膜的最小厚度。（接近正入射）

增透膜



WITHOUT AR



WITH AR



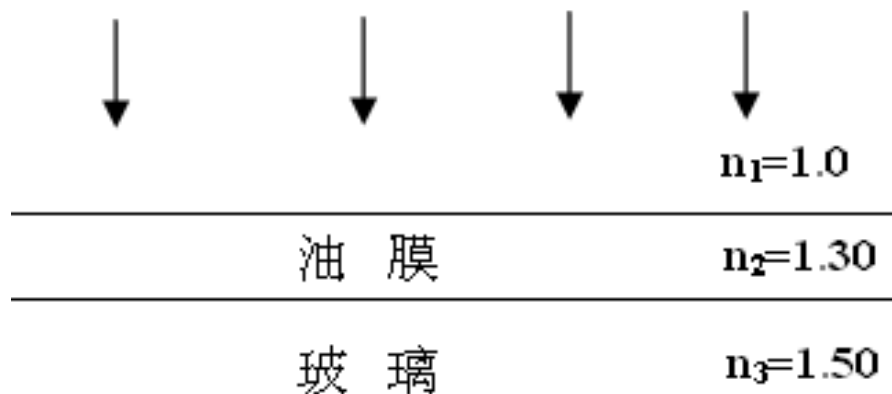
WITHOUT AR



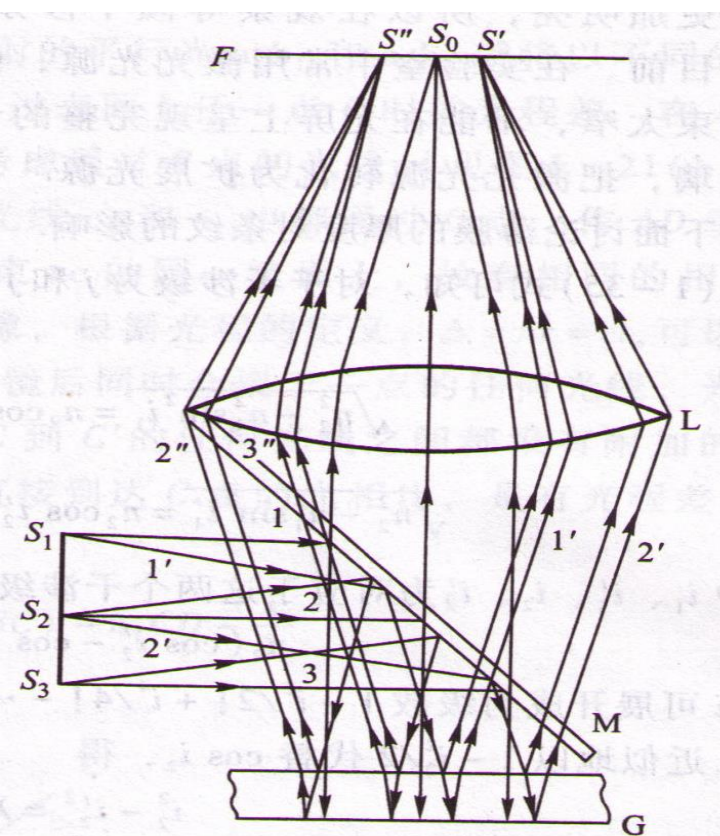
WITH AR



例： 一块玻璃($n_3=1.50$)表面覆盖有一层厚度均匀的油膜($n_2=1.30$)，用波长可以连续调节的单色光束垂直照射油面，观察反射光，当波长为500nm和700nm时出现干涉极小，在这两个波长之间的其它波长无干涉极小，求油膜厚度。



如图是等倾干涉装置，G 是厚度为 h 、折射率为 n 的薄膜，接收屏 F 位于透镜 L 的焦平面上。试分析干涉条纹的形状，并指出光源的扩展性及非单色性对干涉条纹的影响。



接收屏 F 上的干涉条纹是经薄膜反射的干涉条纹，F 上任意一点的光程差为：

$$\delta = 2h\sqrt{n^2 - \sin^2 i_1} - \frac{\lambda}{2}$$

其中， i_1 是入射到薄膜上表面的入射角。从上式可以看出，光程差相同的点，入射角 i_1 相同，因此，此装置干涉条纹为一组以透镜 L 的焦点为圆心的同心圆。

光源的扩展性对干涉条纹的形状没有影响，并且可以增加干涉条纹的可见度。

光源的非单色性影响降低干涉条纹的可见度，随着非单色程度增加，可见度逐渐下降，直至为零。

作业： 67页： 7、 8、 11