

## 问题

算一个周期体系，一个周期包含A层B层，先算两个、三个、五个和10个周期的透射率，看看能否看出规律。

## 公式推导

入射电场(TE波，电场垂直于yz平面且与x无关):  $\vec{E}_1 = [A_1 \exp(ik_0 z) + B_1 \exp(-ik_0 z)]\vec{e}_x$ ，两层介质厚度分别为 $h_1$ 和 $h_2$ ，波矢分别为 $k_1$ 和 $k_2$ 。

由界面1和2上电场的切向分量连续和磁场的切向分量连续：

$$\begin{cases} A_1 \exp(ik_1 h_1) + B_1 \exp(-ik_1 h_1) = A_2 \exp(ik_1 h_1) + B_2 \exp(-ik_1 h_1) \\ k_1 [A_1 \exp(ik_1 h_1) - B_1 \exp(-ik_1 h_1)] = k_2 [A_2 \exp(ik_1 h_1) - B_2 \exp(-ik_1 h_1)] \end{cases}$$

写成矩阵形式：

$$\begin{bmatrix} \exp(ik_1 h_1) & \exp(-ik_1 h_1) \\ k_1 \exp(ik_1 h_1) & -k_1 \exp(-ik_1 h_1) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A_1 \\ B_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \exp(ik_2 h_1) & \exp(-ik_2 h_1) \\ k_2 \exp(ik_2 h_1) & -k_2 \exp(-ik_2 h_1) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A_2 \\ B_2 \end{bmatrix}$$

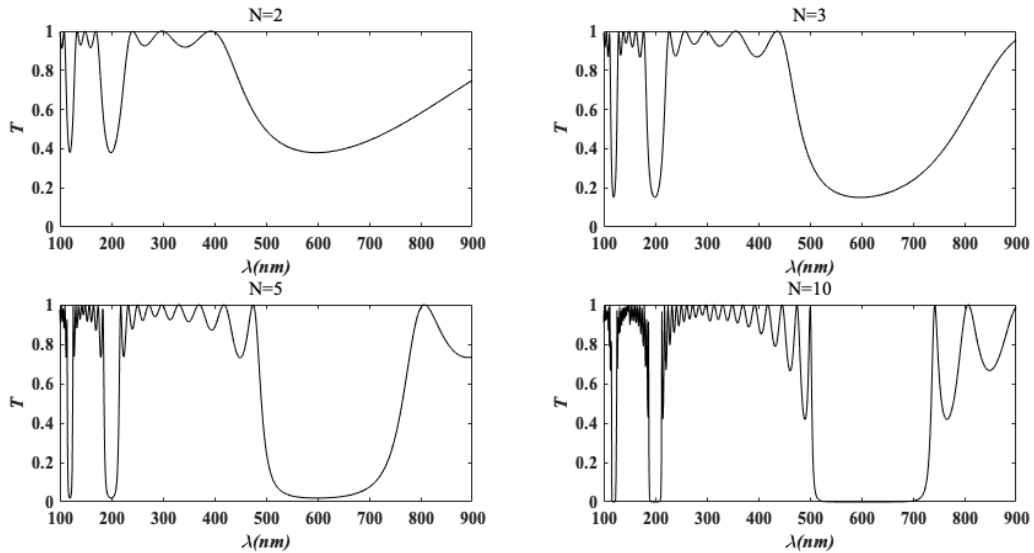
由界面2和3上电场的切向分量连续和磁场的切向分量连续：

$$\begin{bmatrix} \exp(ik_2 a) & \exp(-ik_2 a) \\ k_2 \exp(ik_2 a) & -k_2 \exp(-ik_2 a) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A_2 \\ B_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ k_1 & -k_1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A_3 \\ B_3 \end{bmatrix}$$

令  $\begin{bmatrix} A_3 \\ B_3 \end{bmatrix} = T \begin{bmatrix} A_1 \\ B_1 \end{bmatrix}$ ，消去  $\begin{bmatrix} A_2 \\ B_2 \end{bmatrix}$ ，可得两层介质的传输矩阵为

$$\begin{cases} T_{11} = \exp(ik_1 h_1) [\cos k_2 h_2 + \frac{i}{2} (\frac{k_1}{k_2} + \frac{k_2}{k_1}) \sin k_2 h_2] \\ T_{12} = \exp(-ik_1 h_1) [-\frac{i}{2} (\frac{k_1}{k_2} - \frac{k_2}{k_1}) \sin k_2 h_2] \\ T_{21} = \exp(ik_1 h_1) [\frac{i}{2} (\frac{k_1}{k_2} - \frac{k_2}{k_1}) \sin k_2 h_2] \\ T_{22} = \exp(-ik_1 h_1) [\cos k_2 h_2 - \frac{i}{2} (\frac{k_1}{k_2} + \frac{k_2}{k_1}) \sin k_2 h_2] \end{cases}$$

## 画图及分析



1. 当层数增大时会出现三个波段的透射率为0，出现透射率为0的波段与层数较小时透射率的最小值的波段接近；
2. 当改变折射率，相应的透射率为0的波段也会改变，并且透射率为0的波段出现的次数也会变化。
3. 对透射率求导可以发现，当层数增大时透射率随波长的变化更为显著，透射率的变化率随波长减小而减小，波长越小出现透射率为1的概率越大。

## 代码

```

clc,clear
n1=2.35;
n2=1.38;
h1=63.8e-9;
h2=108e-9;
C2=[1;0];%右端的透射振幅与反射振幅
lambda=100:1:900;
k1=2*pi*n1./(lambda*1e-9);
e1=k1*h1;
k2=2*pi*n2./(lambda*1e-9);
e2=k2*h2;
c1=0.5*1i*(k1/k2+k2/k1);
c2=0.5*1i*(k1/k2-k2/k1);
num=length(lambda);
T=zeros(1,num);%为T预分配内存
for j=1:num
    M1=[exp(1i*e1(j))*(cos(e2(j))+c1*sin(e2(j))),exp(-1i*(e1(j)))*(-
c2*sin(e2(j)));exp(1i*e1(j))*c2*sin(e2(j)),exp(-1i*e1(j))*(cos(e2(j))-
c1*sin(e2(j)))];
    N=10;
    M=M1^N;
    C1=C2.*inv(M);%左端的透射振幅和反射振幅
    T(j)=abs(C2(1)/C1(1))^2;
end
plot(lambda,T,'k')

```