## 光電作業 BQ96056 劉詩瑜 四子四甲

### 1-2 折射率

(A)考慮一個自由空間波長1300nm的光在純矽砂介質中進行，是否其群速度會比相速度大？

Ans：

v = c/n = (3\*10-8 ms-1) / 1.447 = 2.073\*108 ms-1

vg = c/Ng =( 3\*10-8 ms-1) / 1.462 = 2.052\*108 ms-1

不會

(B)當光玻在矽沙中行進並入射到 矽砂/空氣 介面時，其布魯斯特角(偏射角θp)及臨界角(θc)為何，以及在偏振角時發生什麼狀況？

Ans：

θp = tanθ-1(n2/n1) = tanθ-1(1/1.447) = 34.65o

θc = sinθ-1(n2/n1) = sinθ-1(1/1.447) = 43.72o

(C)當光波在矽砂中行進並入射到 矽砂/空氣 之介面時，垂直入射的反射係數及反射比為何？

Ans：

r = r// = r⊥

= n1-n2/n1+n2

= 1.447-1/1.447+1

= 0.183

R = r2 = (0.183)2 = 0.0334

(D)當光波在空氣中行進並入射到矽砂/空氣 之介面時，垂直入射的反射係數及反射比為何？此結果和(c)結果比較，理論為何？

Ans：

r = r// = r⊥

= n1-n2/n1+n2

= 1-1.447/1+1.447

= -0.183

R = r2 = (-0.183)2 = 0.0334

與(c)比較的結果是相同的

### 1-4 抗反射膜

(A)考慮三個具有平行之平面邊界的電介質，折射率分別為n1、n2

和n3，如果n2 = √[n1n3]時，證明垂直入射時第一和第二層之間的反射係數與第二和第三層之間的反射係數相同。此結果意義為何？

Ans：

r12  = n1-n2/n1+n2

= n1- √n1n3/n1+√n1n3

= (1-√n3/n1)/(1+√n3/n1)

r23 = n2-n3/n2+n3

= √n1n3-n3/√n1n3+n3

= √n1/n3-1/√n1/n3+1

= (1-√n3/n1)/(1+√n3/n1)

(B)考慮一個Si光二極體設計在900nm操作，在兩種可能的抗反射

膜，折射率為1.5的SiO2以及折射率為2.3的TiO2之間選出一個，你將用那一個以及抗反射膜的厚度為何？Si折射率為3.5。

Ans：

SiO2  d = λ/4n = 900\*10-9m/4(1.5) = 0.15μm

TiO2 d = λ/4n = 900\*10-9m/4(2.3) = 0.10μm

### 1-6 在水-空氣之面的內部全反射 (TIR) 與偏振

(A)給與水的折射率約為1.33，則在空氣中行進的光且由水的表面反射，其偏振角為何？

Ans：

θp = tanθ-1(n2/n1) = sinθ-1(1.33/1) = 53.1o

(B)考慮海中的潛水夫以電筒照射水面，使光數由水面反射的臨界角為何？

Ans：

θc= sinθ-1(n2/n1) = tanθ-1(1/1.33) = 48.8o

### 1-13 TIR與FTIR

(A)藉由考慮圖1.20(B)在介質内的電場分量，解釋你將如何調整投射的光量？

(B)一光速分光器立方體由n1 = 1.6 的玻璃所製成並且具有一n2 = 1.3的液體薄膜，則其直角三角形斜面上的臨界角為何？可否應用於45度稜鏡而垂直入射？

Ans：θc= sinθ-1(n2/n1) = sinθ-1(1.3/1.6) = 54.3o

固不可利用於45o

### 1-16透鏡產生的繞射

(A)任何透鏡實際上為一個孔徑，因而一個點的影像及為一個繞射圖案。假設一個直徑為2公分的透鏡，焦距長為40公分，若由一波長為590n的平面波(即準直的光束)照射，則在焦點上的艾瑞盤直徑為何？結論又為何？

Ans：

sinθ = 1.22\*λ/D

θ = sinθ = 1.22\*λ/D = 1.22\*590\*10-9/2\*10-2 = 3.6\*10-5 rad

θ= r/f

r = fθ = (40\*10-2m)(3.6\*10-5 rad) = 1.44\*10-5 or 14.4μm

For nearly all practical purposes, this 29μm diameter spot at the focal plane is a *point*.