

## 概論の目標

今日から3日間にわたって詳細に解説される全ての表面・界面  
表面・界面分析手法を網羅的かつ鳥瞰的に眺めることにより、  
全ての分析手法に共通する考え方に慣れる。  
これにより、聴講者が個別の講義を受講する際の問題意識を  
鮮明にする。

表1 種々の表面・界面分析手法

刺激 \ 応答	電磁波(光)	電子	イオン/中性種	探針
電磁波 (光)	赤外分光法 ラマン分光法 X線吸収分光法 X線回折法 蛍光X線法	光電子分光法 (XPS, UPS)		
電子	電子線マイクロ アナライザー (EPMA)	オージェ電子分光法(AES) 電子エネルギー損失 分光法(EELS) 電子回折法(LEED/RHEED) 電子顕微鏡(TEM, SEM)		
イオン/ 中性種			イオン散乱分光法 (ISS, RBS) 二次イオン質量分析法 (SIMS)	
探針		FEM	FIM 3DAP	STM AFM

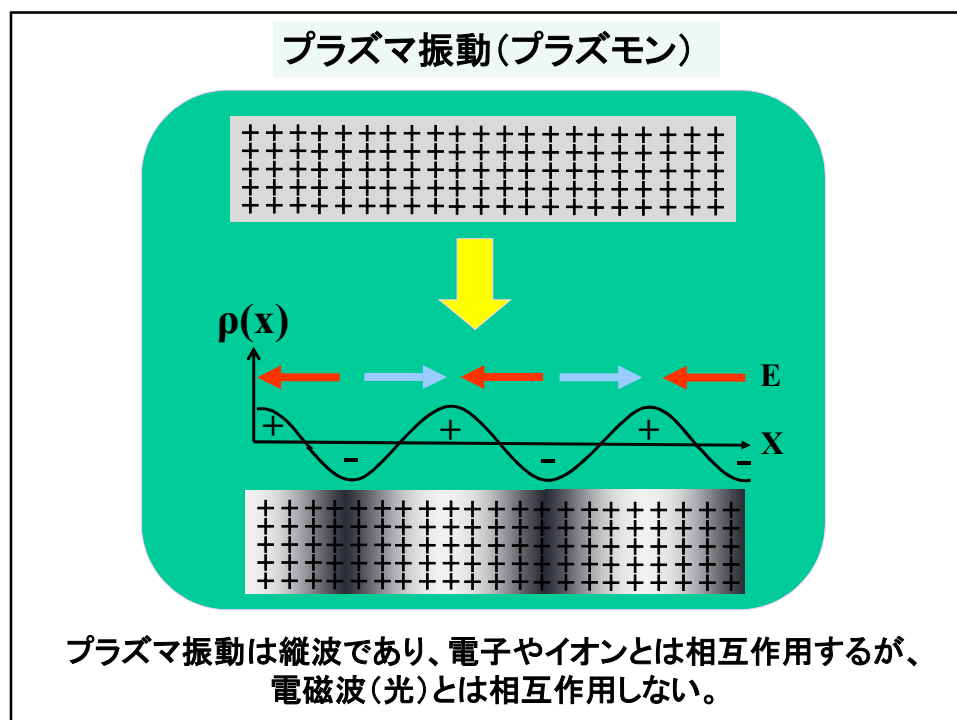
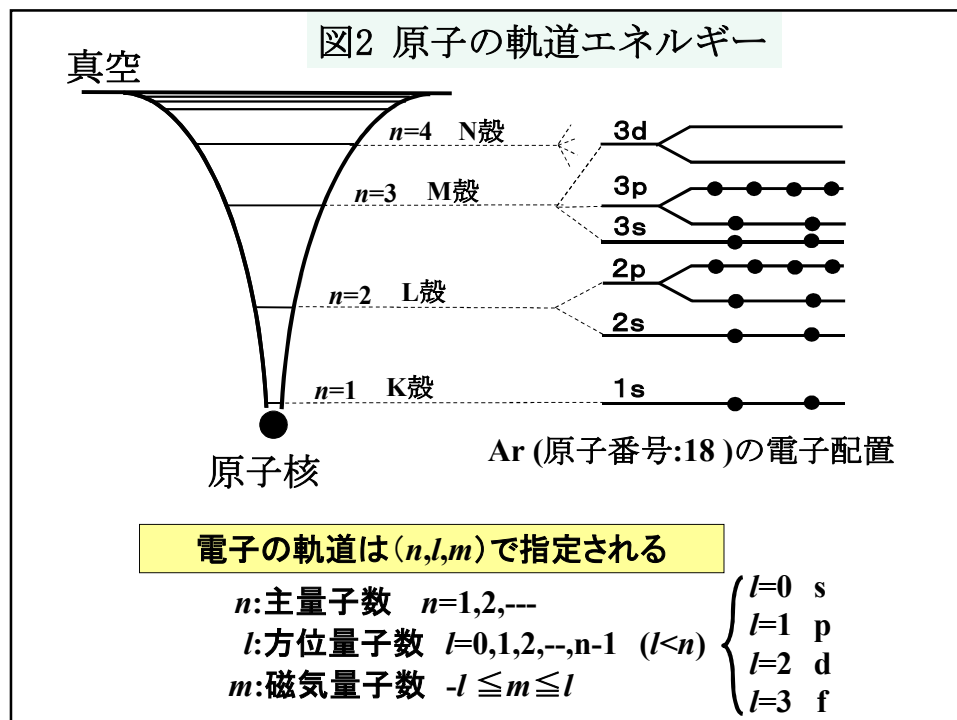
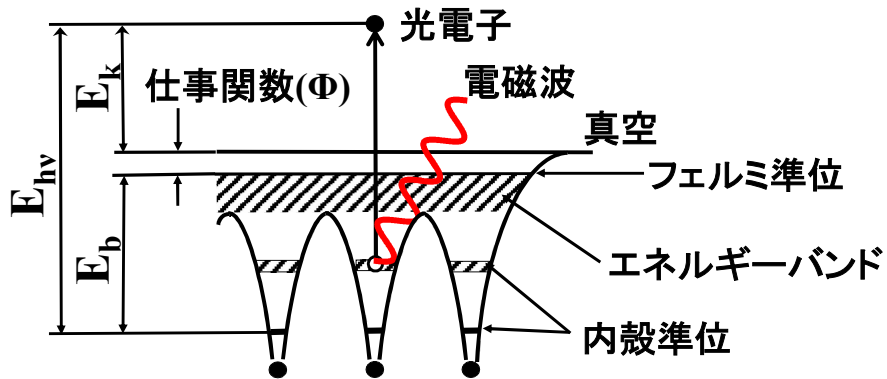


図8 光電子分光法



$$E_{hv} = E_b + E_k + \Phi$$

$E_{hv}$  はX線/真空紫外線のエネルギー  
 $E_k$  は光電子の運動エネルギー  
 $E_b$  はフェルミ準位からの電子の束縛エネルギー  
 $\Phi$  は仕事関数

X線光電子分光法 X-ray photoelectron spectroscopy (XPS)  
 真空紫外光電子分光法 ultraviolet photoelectron spectroscopy (UPS)

図9 XPSスペクトルとChemical Shift

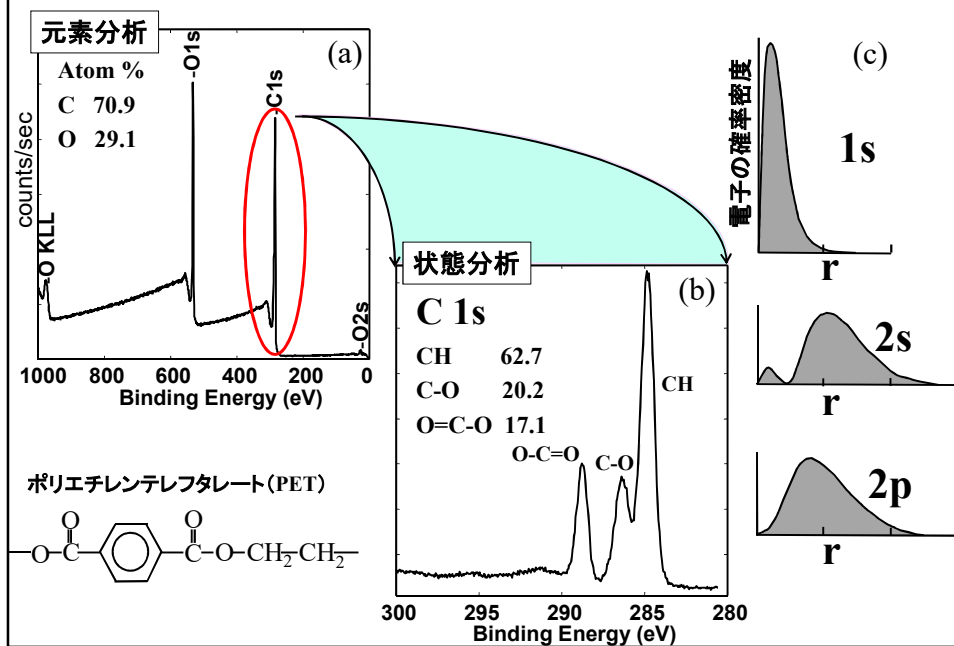
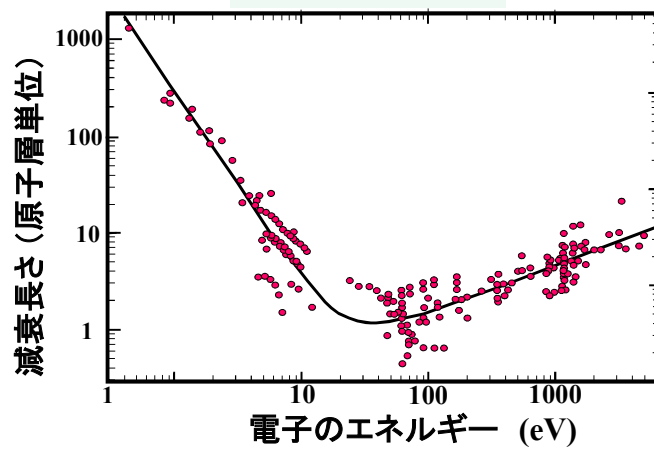


図12 減衰長さ



M.Seah, W.Dench, Surf.Interface Anal. 1, 2 (1979)

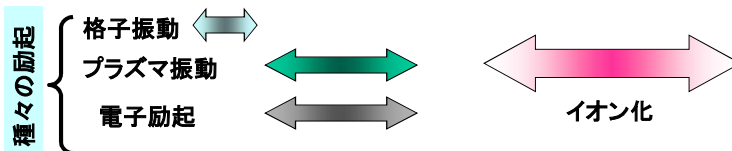


図16 内殻に生成された空孔の運命

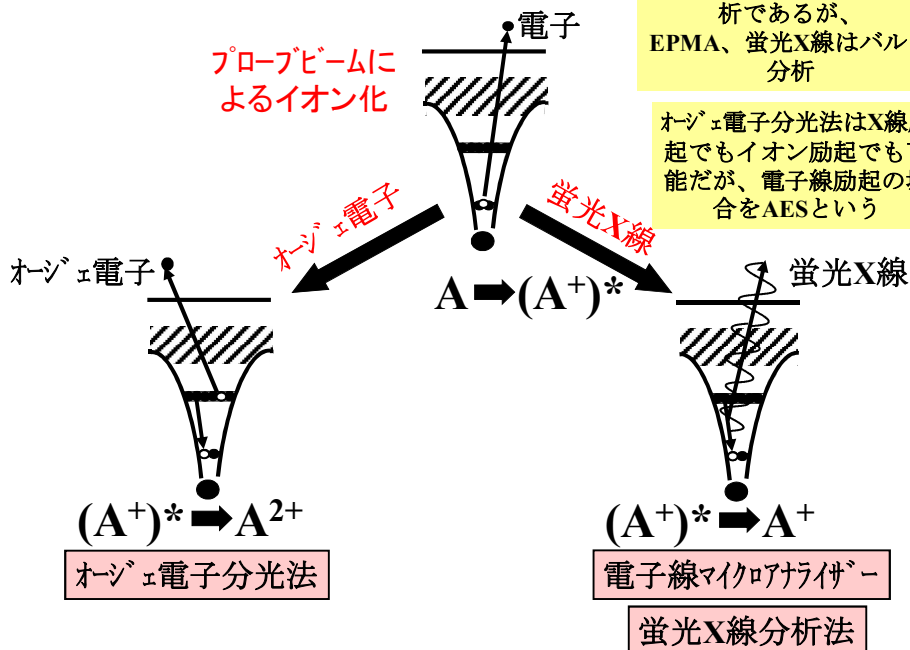
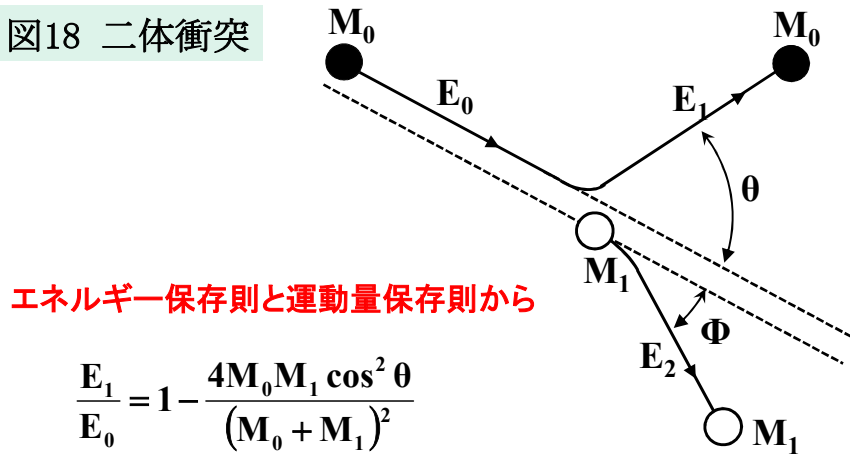


図18 二体衝突



注)この関係式は入射粒子と標的粒子の相互作用ポテンシャルの種類によらない。

イオン散乱分光法 Ion Scattering Spectroscopy(ISS)

図20 High energy ion scattering

:HEIS=Rutherford back scattering:RBS

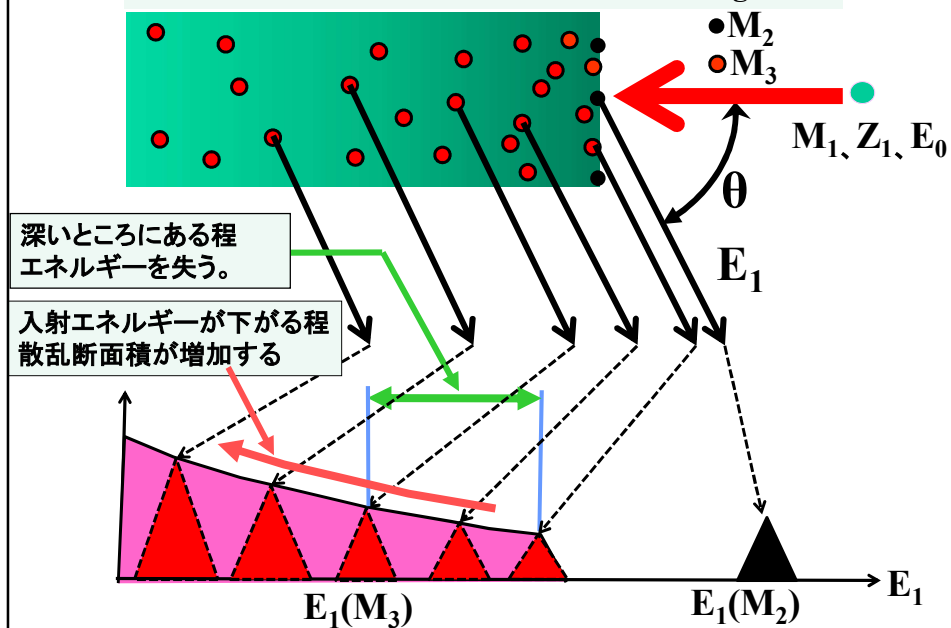


図21 スパッタと二次イオン質量分析法  
(Secondary Ion Mass Spectroscopy: SIMS)

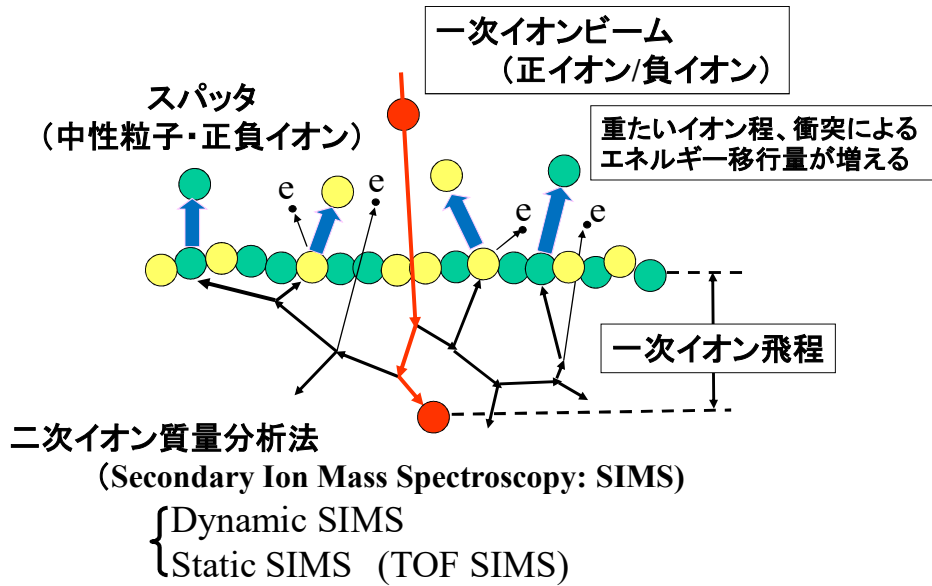


図22 STM

走査トンネル顕微鏡 scanning tunneling microscope:STM  
1979~1982年 Binnig及びRohlerにより発明された

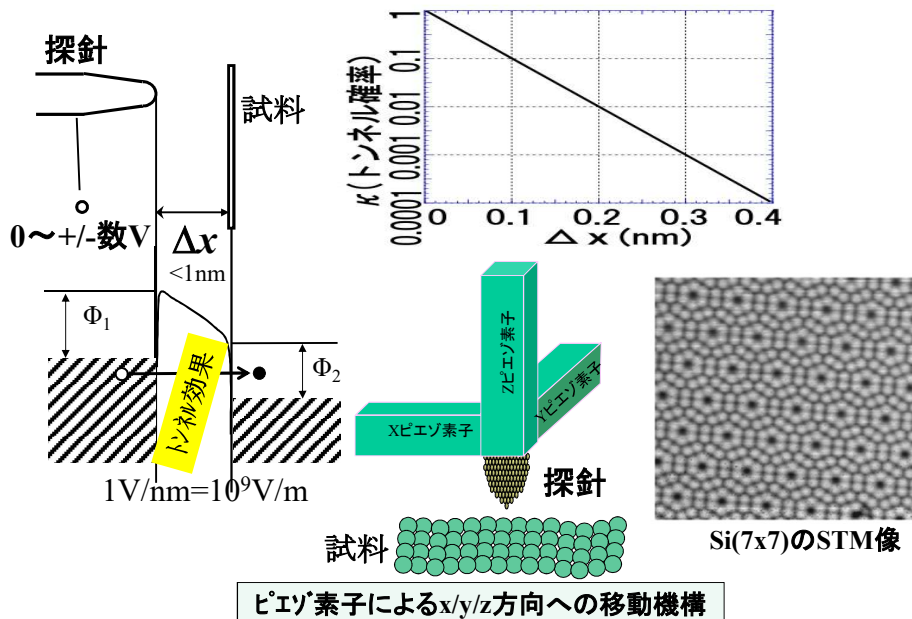
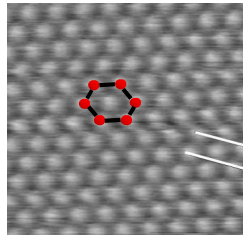
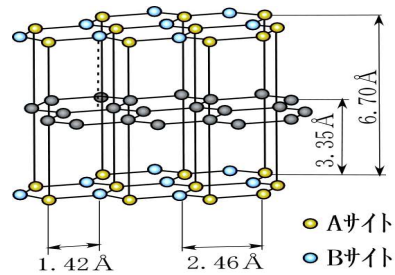
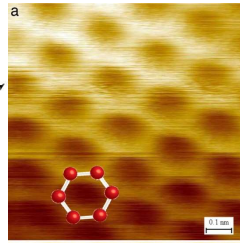


図23 STMは何を見ているのか？

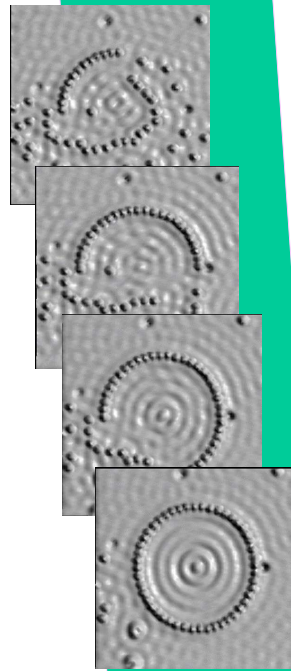
グラファイトのSTM像



グラフェンのSTM像



グラファイトの構造



STMとナノテクノロジー

AFM (原子間力顕微鏡)

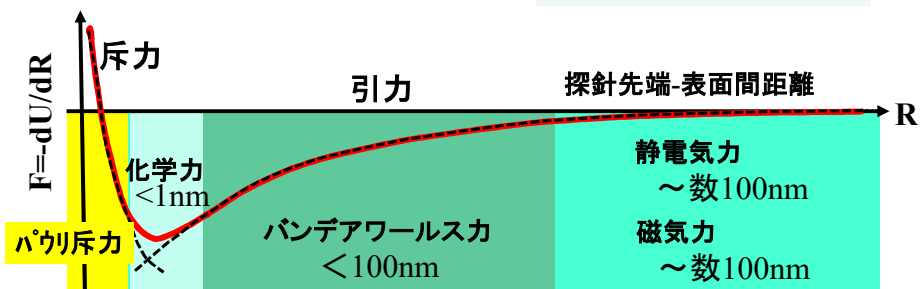
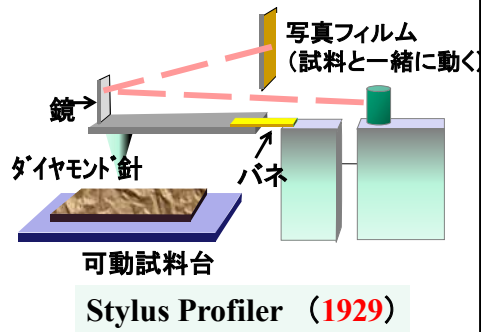
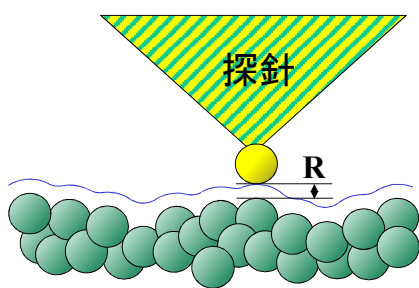
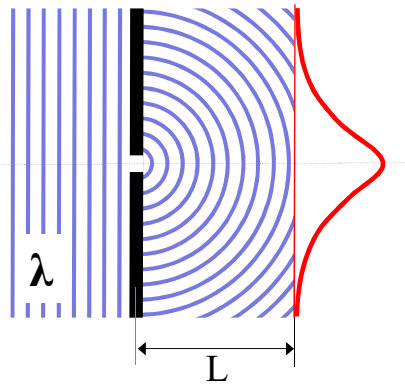


図24 波の回折

(a) 穴が1ケの場合



(b) 穴が2ケの場合

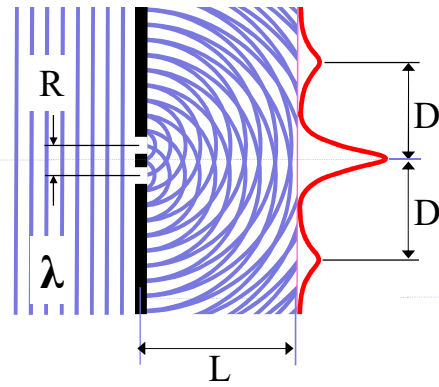
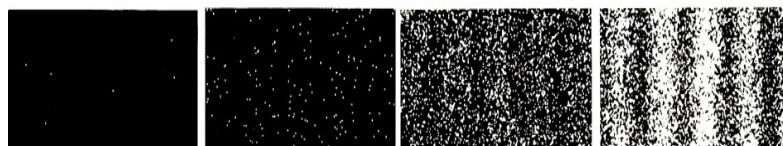
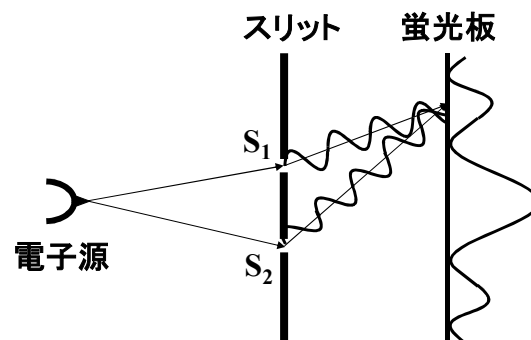


図25 二重スリットによる電子の干渉



露出時間



