

物質の色と軌道エネルギーの関係を説明できること。

UV-A, UV-B

紫外線専門家ブランドの「絶対焼かない」シリーズ!

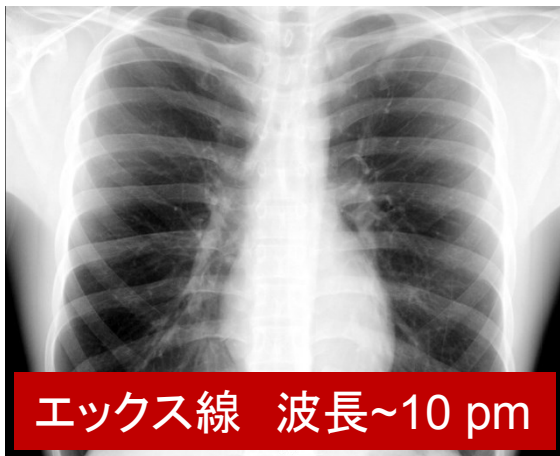
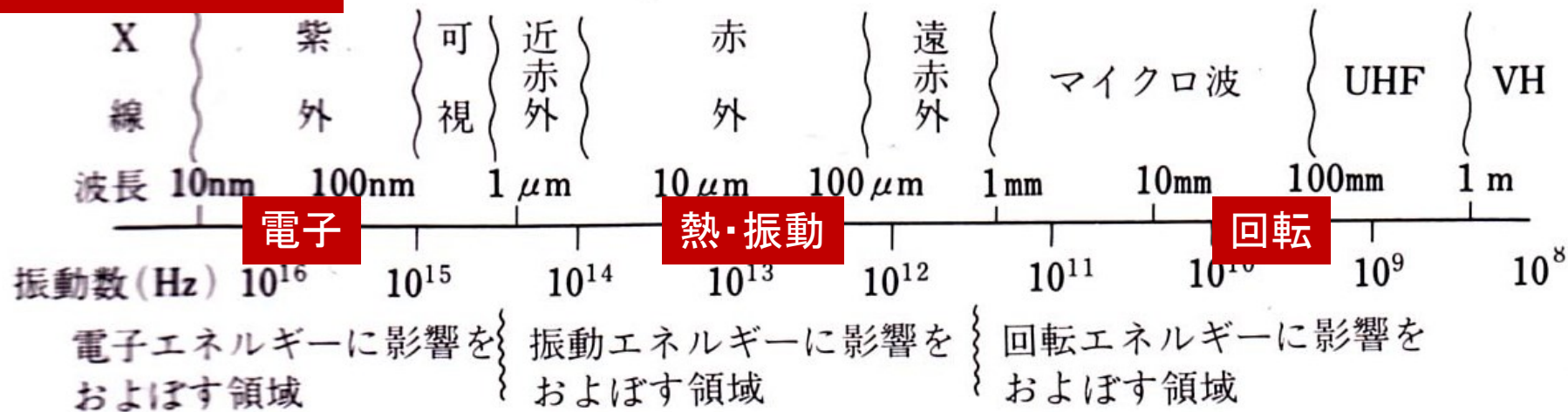


吸収

波長 300~380 nm



~500 MHz



エックス線 波長~10 pm

ジンギスカン鍋とコンロのシンプルなセット  
ジンギスこんろ&南部鉄器ジンギスカン鍋 仲間



遠赤外線 400 μm~1 mm

マイクロ波 2.45 GHz



水分子の回転

真空中の光速  $c$ : 299,792,458 m/s ( $\sim 300,000$  km/s)

プランク定数  $h$ :  $6.626 \times 10^{-34}$  Js

電子エネルギー  $e$ :  $1 \text{ eV} = 1.602 \times 10^{-19}$  J

$$\text{周波数 [Hz]} = \frac{\text{真空中の光速 [m/s]}}{\text{波長 [m]}}$$

$$\begin{aligned} &\text{波長 1 m} \\ &= \text{周波数 300 MHz} \end{aligned}$$

$$1 \text{ eVの波長 [m]} = \frac{c \text{ [m/s]} \times h \text{ [Js]}}{e \text{ [J]}} = 1240 \text{ nm}$$

$$\text{波長 [nm]} = \frac{1240}{\text{電子エネルギー [eV]}}$$

$$\text{電子エネルギー [eV]} = 1240 / \text{波長 [nm]}$$

	波長	波数	周波数	電子エネルギー
レントゲン	~10 pm (1 pm = 10 <sup>-12</sup> m)	1 × 10 <sup>9</sup> cm <sup>-1</sup>	30,000 PHz (1 PHz = 10 <sup>15</sup> Hz)	124 keV
UV-A, B	300 ~ 380 nm (1 nm = 10 <sup>-9</sup> m)	3.3 × 10 <sup>4</sup> ~2.6 × 10 <sup>4</sup> cm <sup>-1</sup>	1000 ~ 790 THz (1 THz = 10 <sup>12</sup> Hz)	4.13 ~ 3.26 eV
虹	380 ~ 780 nm	2.6 × 10 <sup>4</sup> ~1.3 × 10 <sup>4</sup> cm <sup>-1</sup>	790 ~ 380 THz	3.26 ~ 1.59 eV
炭火焼	400 ~ 1000 μm (1 μm = 10 <sup>-6</sup> m)	25~10 cm <sup>-1</sup>	750 ~ 300 GHz	3.10 ~ 1.24 meV
電子レンジ	12.2 cm	8.2 × 10 <sup>-2</sup> cm <sup>-1</sup>	2.45 GHz (1 GHz = 10 <sup>9</sup> Hz)	10 μeV
テレビ	60 cm	1.7 × 10 <sup>-2</sup> cm <sup>-1</sup>	~500 MHz (1 MHz = 10 <sup>6</sup> Hz)	2.0 μeV

$$\text{波長 [m]} = 300,000,000 \text{ [m/s]} / \text{周波数 [m]}$$

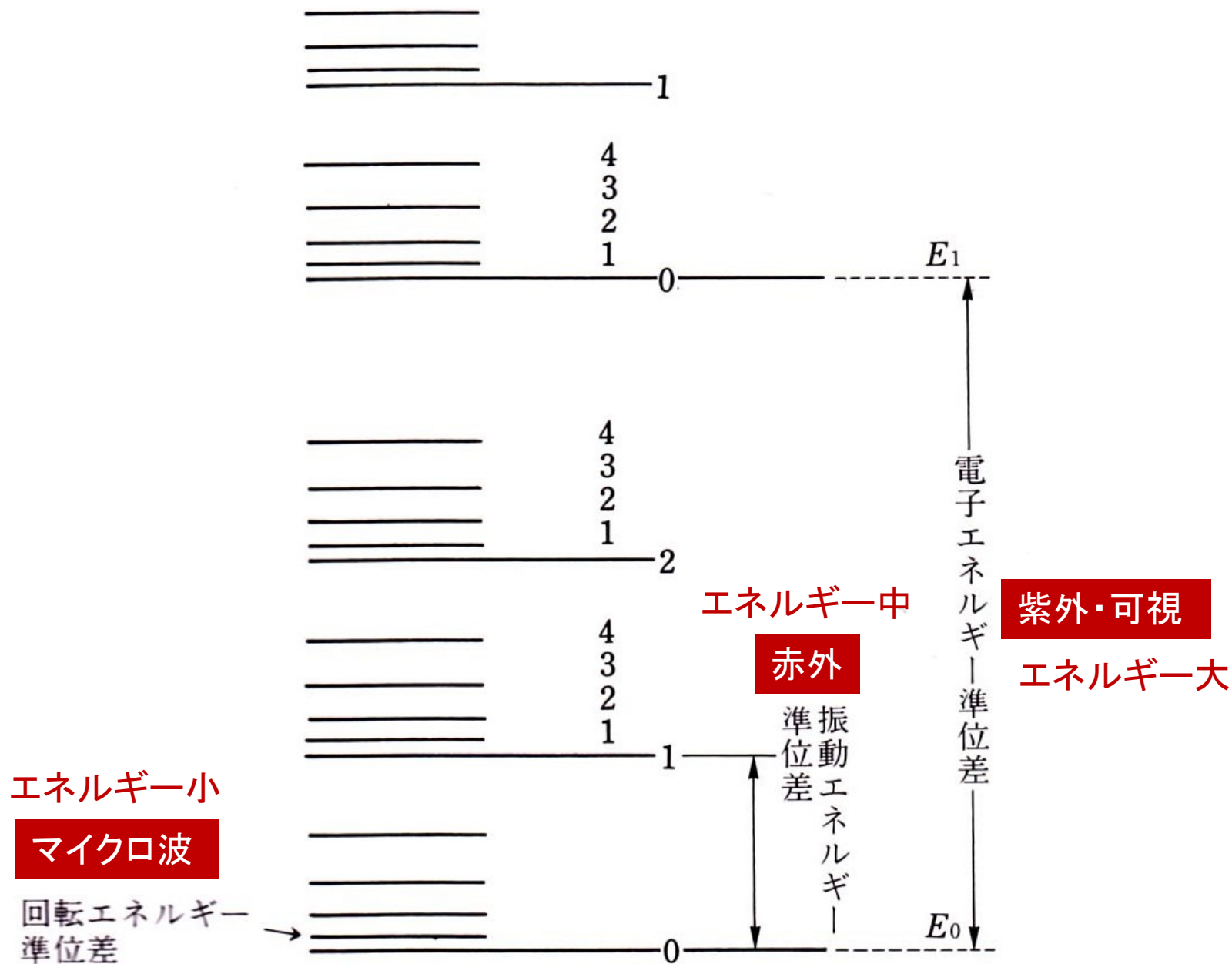


図5-1 二原子分子のエネルギー準位図

透過率  $T = I/I_0$     吸光度  $A = -\log T = \log (I_0/I)$

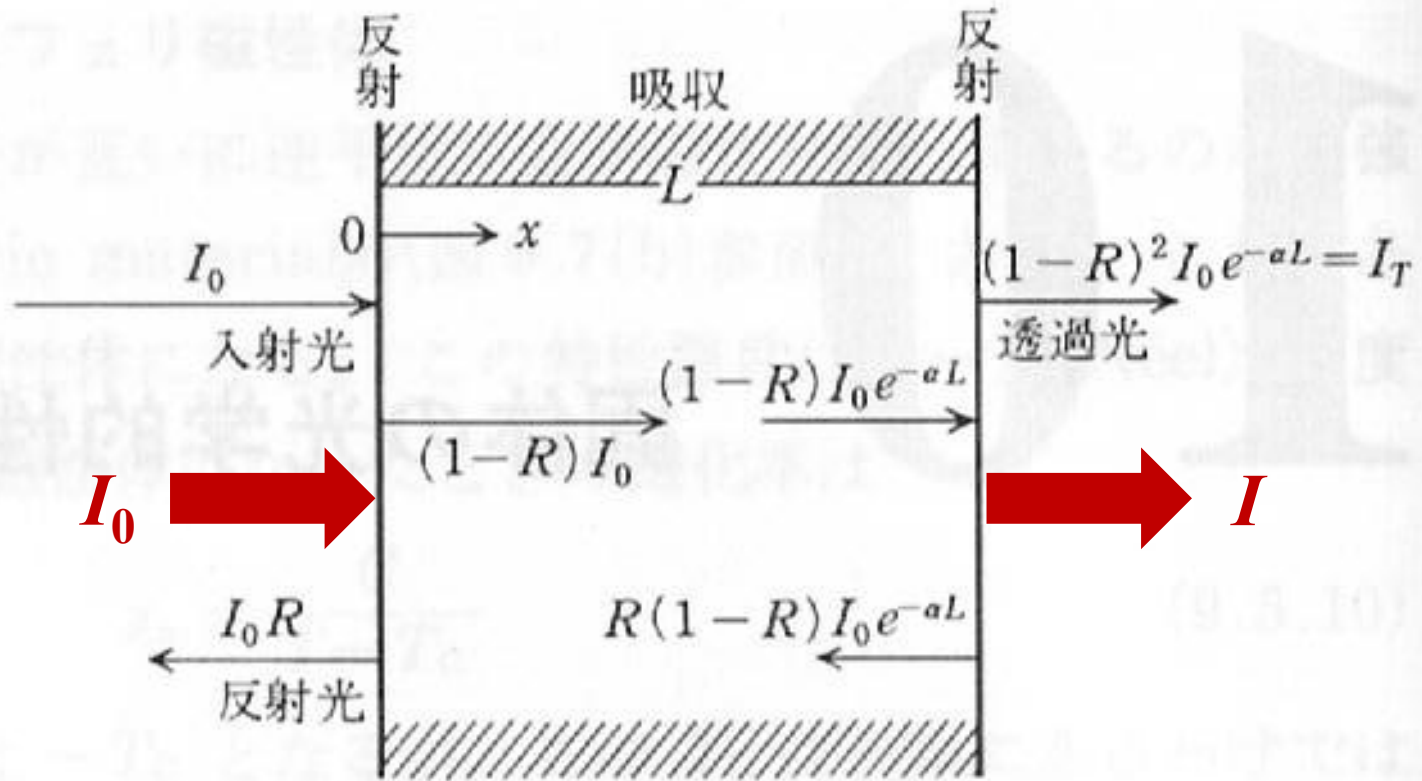
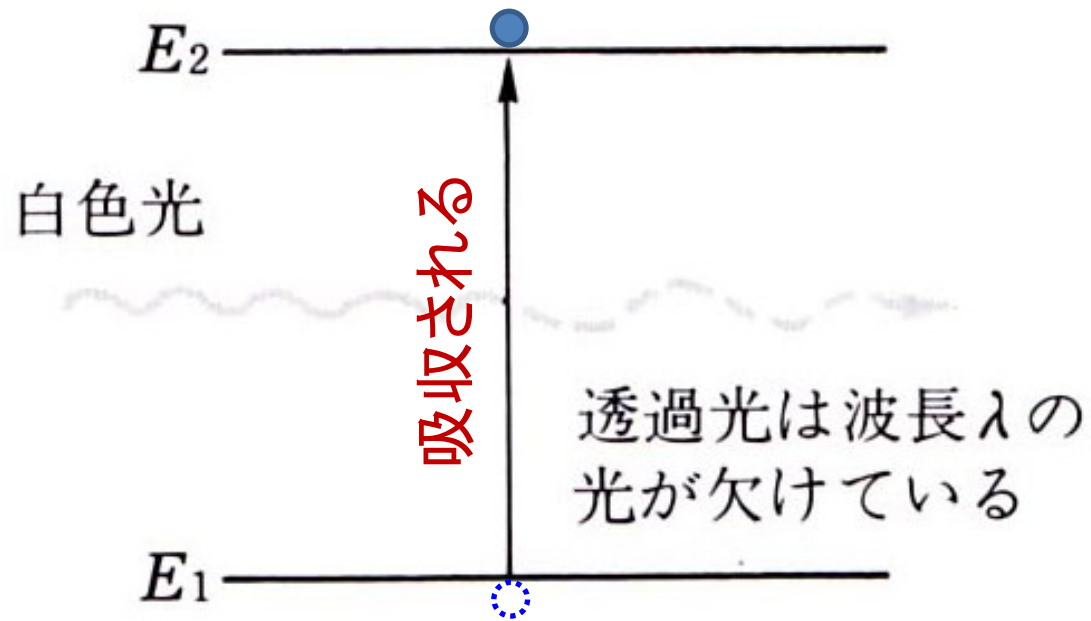


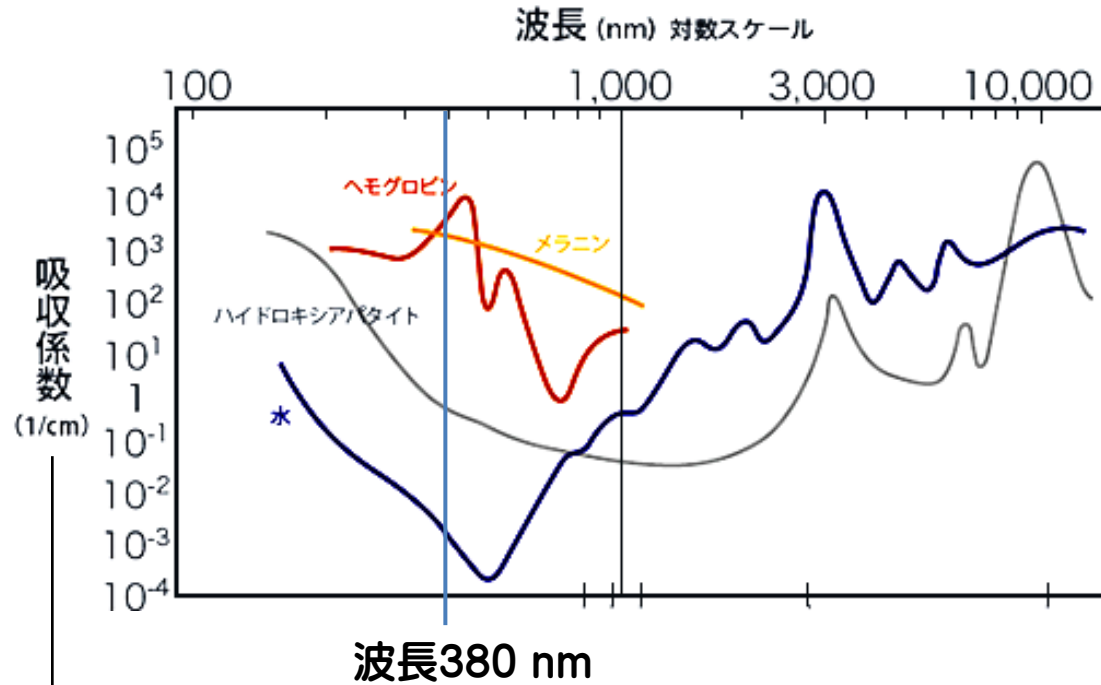
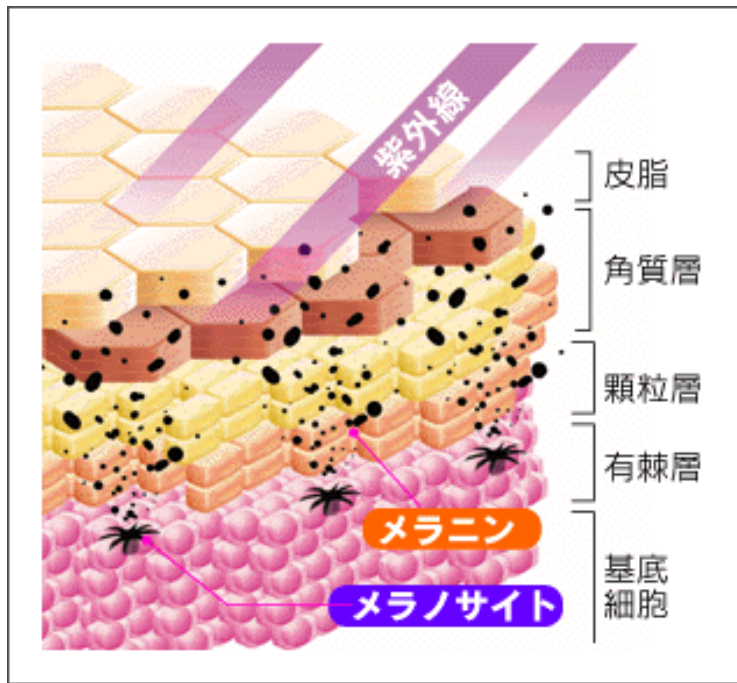
図 10.1 試料内部での吸収と、両表面での反射の後の透過光。 $R$ : 反射率,  $\alpha$ : 吸収係数,  $L$ : 試料の厚さ

# 1) 光の吸収と物質の色





# メラニン色素と水の光吸収



→ 吸収係数の逆数が光の侵入深さ

@380 nm	吸収係数 [ $1/\text{cm}$ ]	侵入深さ
メラニン	$10^3$	10 $\mu\text{m}$
ハイドロキシアパタイト	$10^0$	1 cm
水	$10^{-3}$	10 m



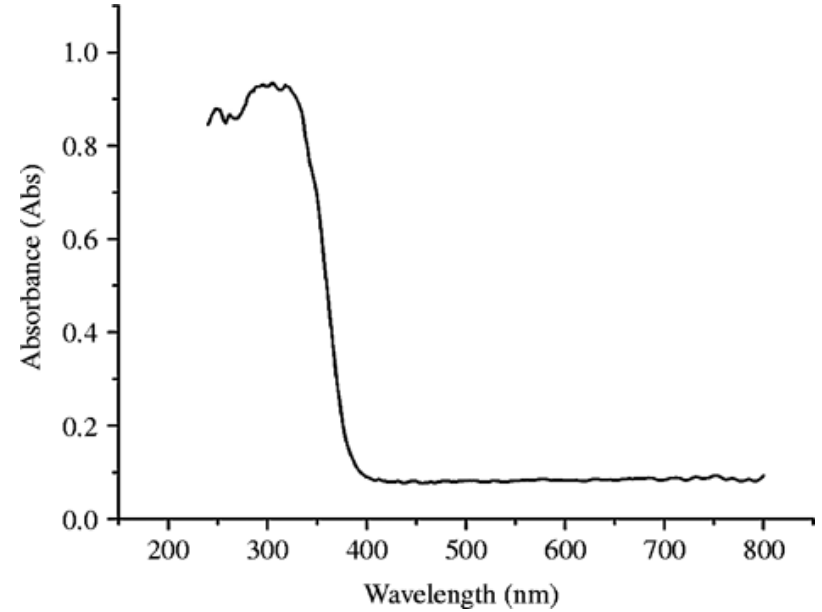


# 日焼け止め

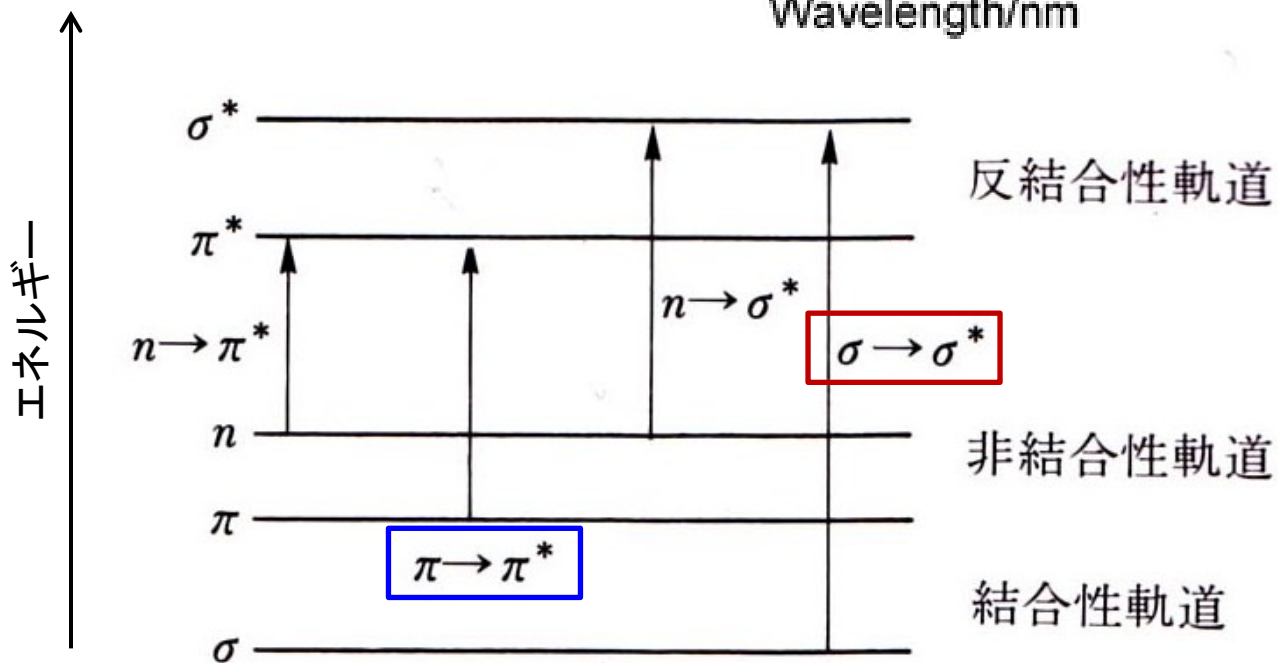
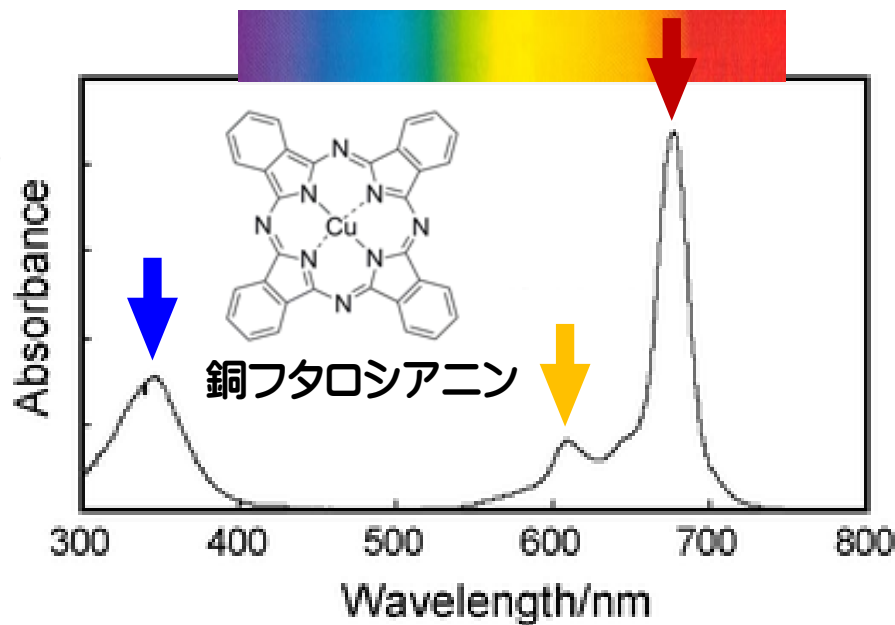


成分表						
基剤	水	61.31	乳化剤	ベタステアリン酸セチル-10	0.76	
	イソドデシルアルコール	11.85		ステアロイル乳酸Na	0.24	
	紫外線吸収剤	酸化チタン	6.80		カルボキシステアリン酸Na	0.05
	トリエチルヘキサリニオン	3.50		グリチルリチン酸2K	0.05	
	ベンチレングリコール	3.50		トコフェロール	0.05	
乳化剤	ステアリン酸セチル-10	2.40		ポリグルタミン酸	0.04	
皮膚保護剤	ビタミンE	2.00	保存剤	フェノキシエタノール	0.30	
	EG	1.90		合計	100.00	
保形剤	ステアリン酸	1.27				
乳化剤	シリルイセチルセリル-6	1.20				
保形剤	ベニルアルコール	1.00				
基剤	ジメチコン	0.93				
	水酸化Al	0.85				
	キサンタンガム	0.20				

酸化チタン



# インクの色



# 宝石の色



サファイア

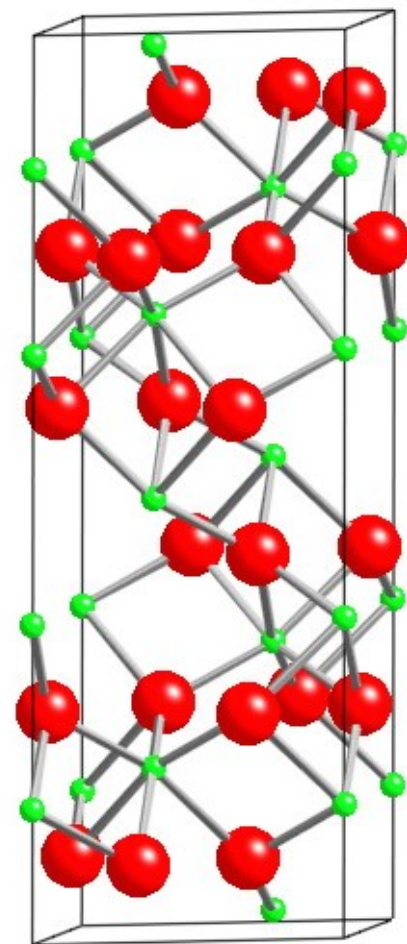
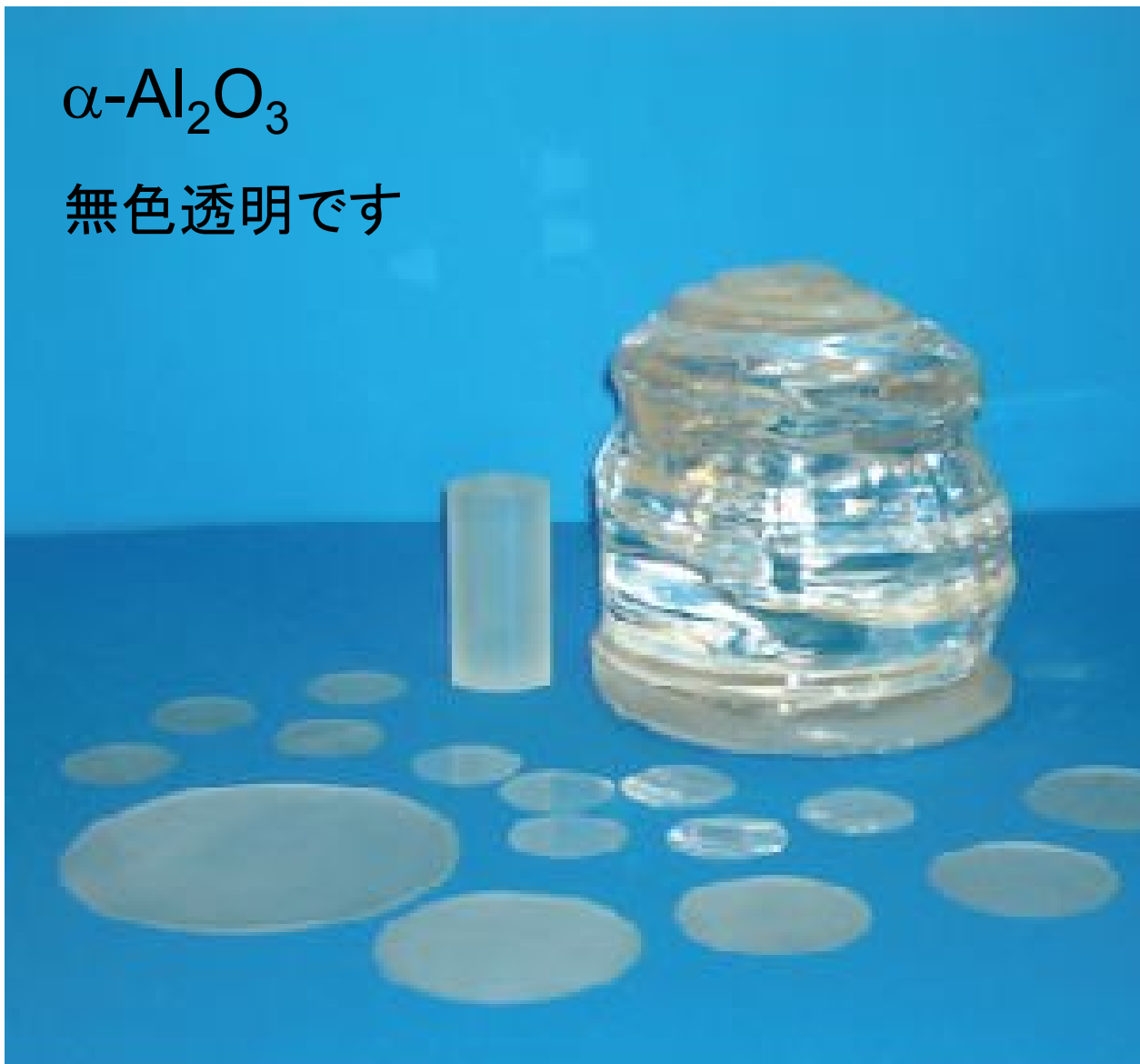


ルビー

# 宝石の色

$\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$

無色透明です

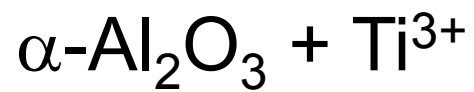




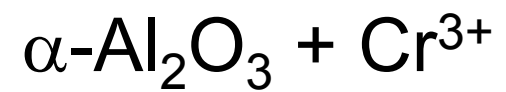
# 宝石の色



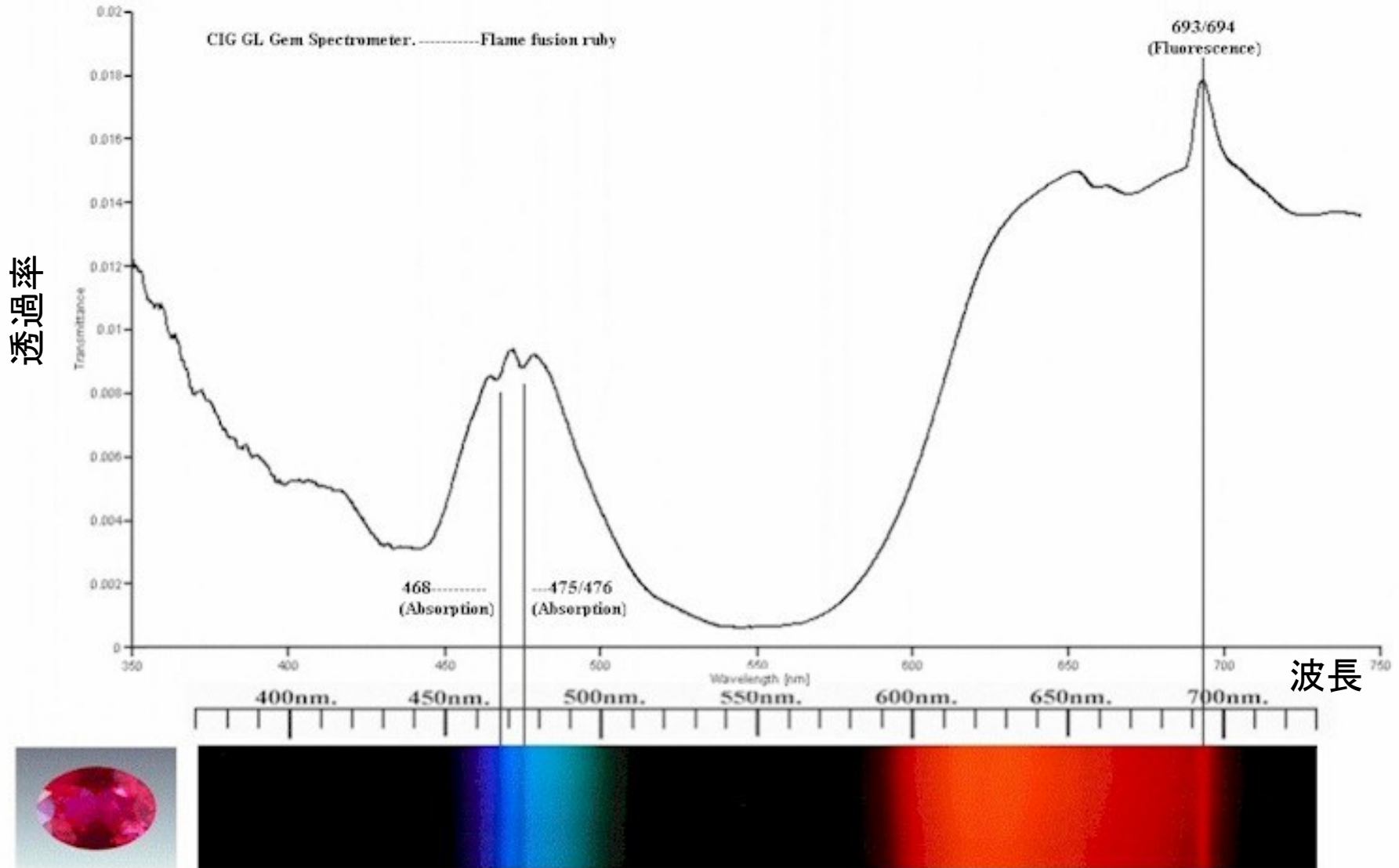
サファイア



ルビー

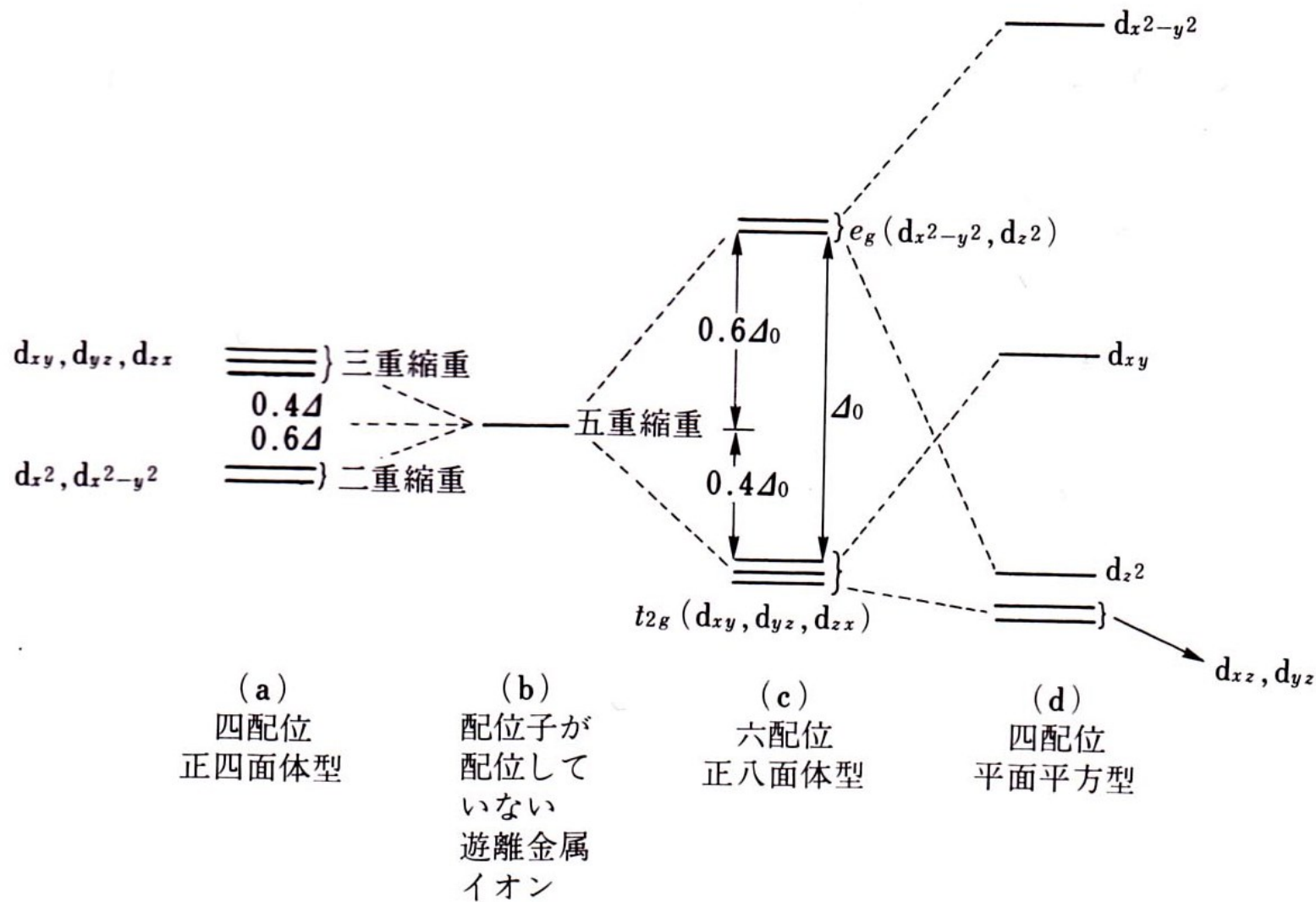


# ルビーの色





# 遷移金属イオン d軌道の分裂と色



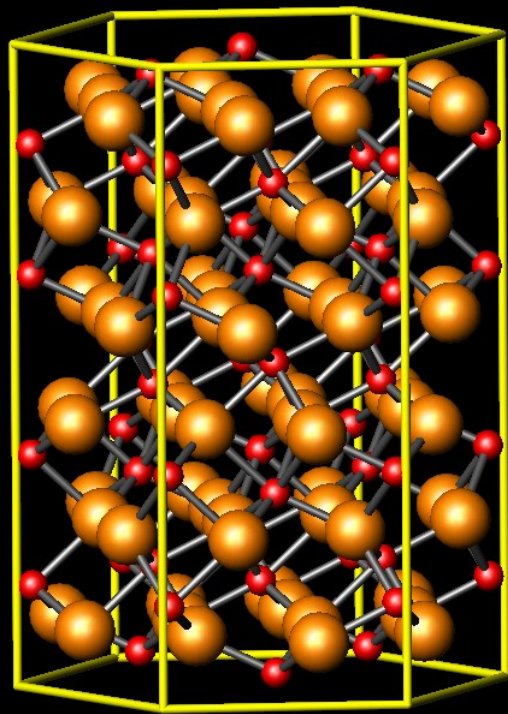
d 軌道の分裂の度合い → 分光化学系列

$I^- < Br^- < Cl^- < F^- < OH^- < C_2O_4^{2-} < H_2O < NCS^- < py < NH_3 < en < bpy < o\text{-phen} < NO_2^- < CN^-$

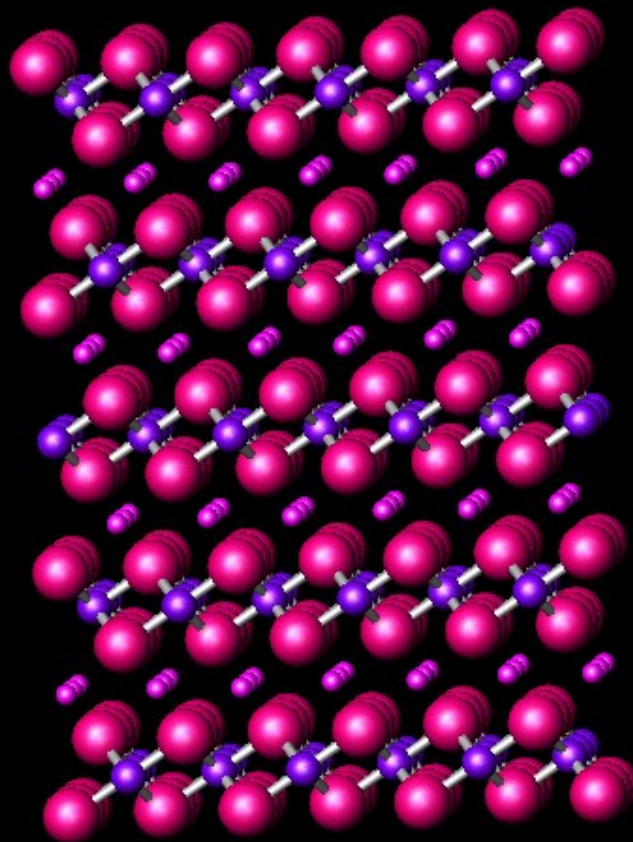
# 遷移金属イオン 水溶液中における色

電荷	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn
+1									d <sup>10</sup> 無色	
+2		d <sup>2</sup> 褐	d <sup>3</sup> 紫	d <sup>4</sup> 青	d <sup>5</sup> 淡紅	d <sup>6</sup> 淡緑	d <sup>7</sup> 淡紅	d <sup>8</sup> 淡緑	d <sup>9</sup> 淡青	d <sup>10</sup> 無色
+3	d <sup>0</sup> 無色	d <sup>1</sup> 紫	d <sup>2</sup> 緑	d <sup>3</sup> 淡紫	d <sup>4</sup> 緑	d <sup>5</sup> 淡黄	d <sup>6</sup>			
+4		d <sup>0</sup> 無色	d <sup>1</sup> 青	(色は共存成分により影響を受ける)						

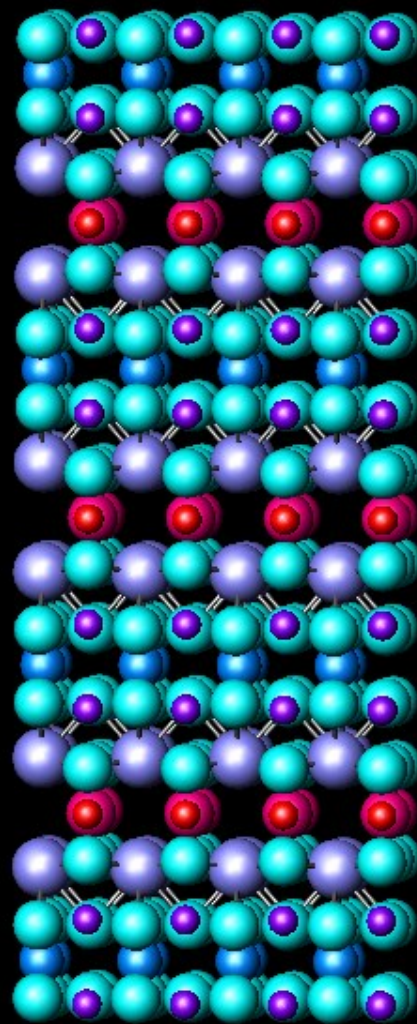
さらに複雑な結晶構造 どうやって調べたのか？



$\text{Fe}_2\text{O}_3$



$\text{LiCoO}_2$

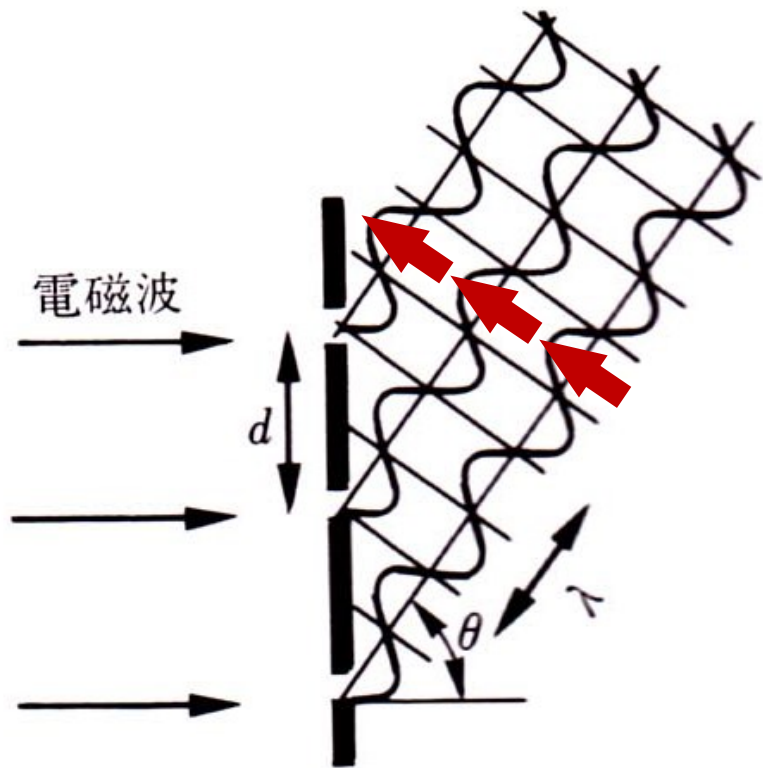


$\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$

# 光の性質 回折

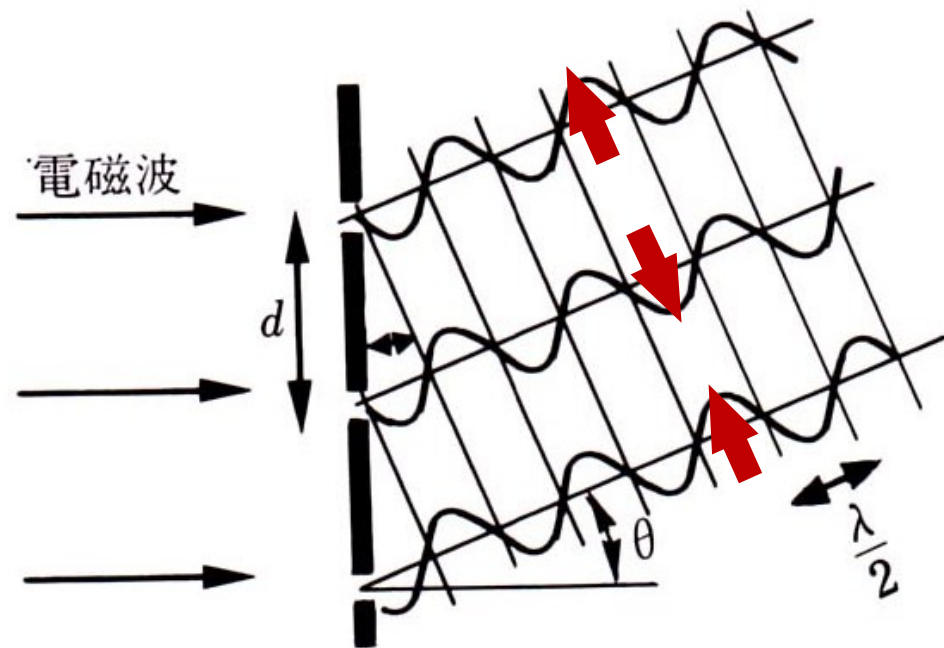
強めあう光の干渉

$$\lambda = d \sin \theta$$



弱めあう光の干渉

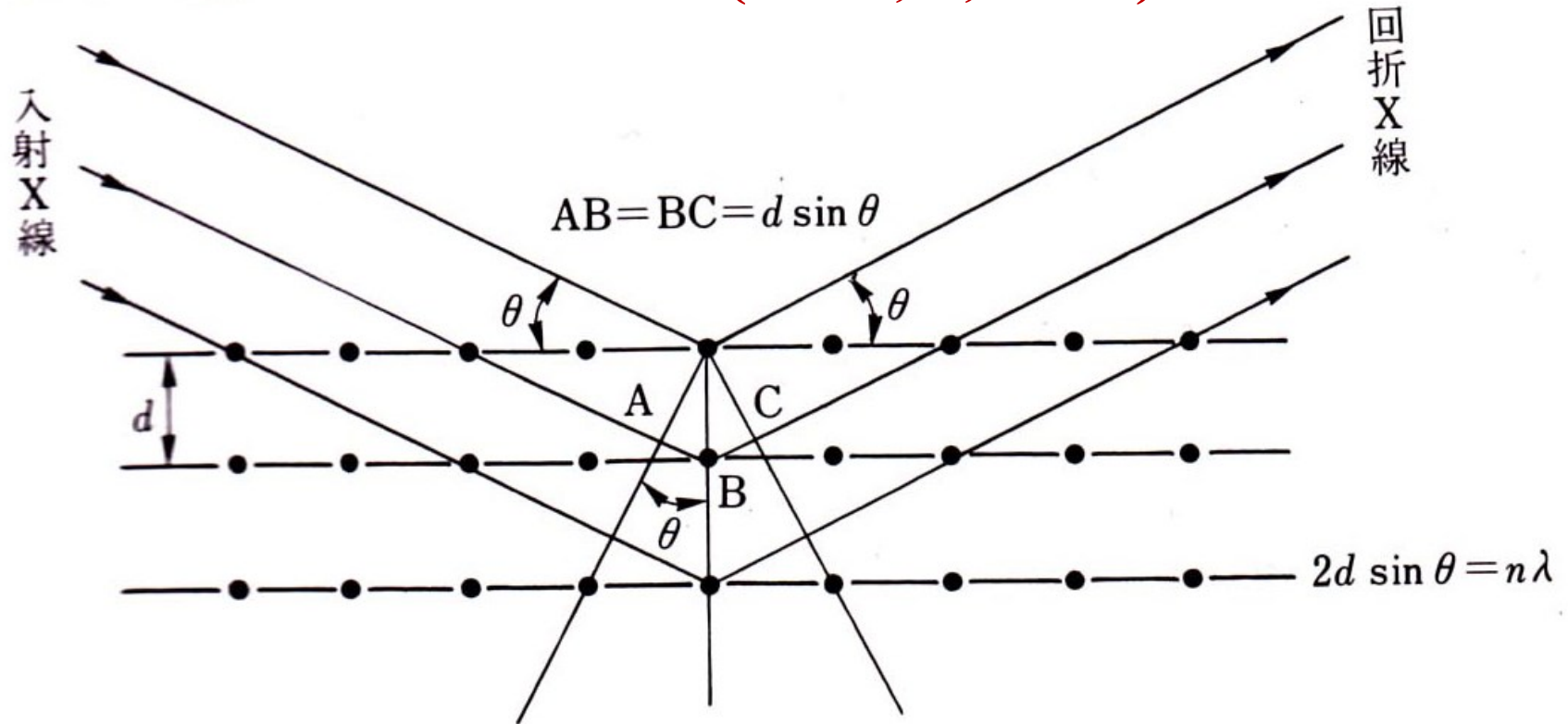
$$(1/2)\lambda = d \sin \theta$$





# X線回折

$$n\lambda = 2d \sin \theta \quad (n = 1, 2, 3 \cdots)$$



# 粉末X線回折パターン

エックス線回折パターンを解析することにより結晶の大きさ、  
形に関する様々な情報が得られる

