

材料科学の基礎 宿題

p.32~

2.1 カラーペーパーは光の吸収の残りを見子の色 (光のひき算)、
可視の波長で吸収したら黒色 (何も残らない)、
光の場合には (光の足し算で) 可視の波長が混ざれば白色となる。

2.4 赤い色は吸収帯が可視領域に、緑色のエタラドは吸収帯が赤領域にある。結晶場による d 軌道の分裂中の吸収の原因からエタラドの方が分裂が小さい → 結晶場は弱い。

2.8 Co^{2+} の d-d 遷移が、配位子 Cl^- のときは低エネルギーで **赤領域** の吸収、
配位子 H_2O のときは高エネルギーで **青~緑** の吸収。
(Cl^- が与えれば青色と赤色にみえる。水分を与えれば配位子の交換が起こると考えられる。

2.9 a) 青~緑

b) 赤~橙

c) 塩基性条件下では $R-C(=O)O^- \leftrightarrow R-C(=O)O$ 非局在化が大きい。

d) 非局在化は電子の動く領域が広がるので HOMO-LUMO Gap が狭くなる。
吸収は赤色になる。

e) HA (酸性中) 青で吸収した赤色型
A⁻ (アルカリ性中) 赤で吸収した青色型

2.15 黒体放射である。(吸収した光の補色に光で論じるのと同じ原理)
高温側 青 > 白 > 黄 > 赤 低温側

2.21 可視領域の1/2が中央を透過するので 緑~黄色

$$2.24 \quad \log_{10}(0.44) = -\epsilon c \cdot 300$$

$$\log_{10} x = -\epsilon c \cdot 1$$

$$\therefore x = 0.99727 \quad \text{吸収は } 0.27\%$$

p. 48

複写機

a) 三光束-探針

$$1.8 \text{ eV} \rightarrow 2.88 \times 10^{19} \text{ J} \rightarrow 1.45 \times 10^6 \text{ m}^{-1} \rightarrow 690 \text{ nm}$$

赤の吸収の色が青緑色に変わる。

b) 2127 放射電中に O_2^+ の他に O_3 ができる。 $3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{O}_3$ 。

c) O_2^+ の電荷を受けとる



d) 反射光をミラーなどでドラムに当てて

ドラムは同調して回転させる。

e) セレンの E_g を光励起された電子が乗り越える。

陽子の像の部分だけ脱分極する (帯電を失う)。

f) セレンの E_g は 熱 によって越えられない。 → 絶縁体的にふるまう

g) トナーと呼ばれる静電気で吸い寄せられる粉末インクを付着させる。

次にトナーを紙に移して熱処理によって定着させる。トナーには糊分が入っている。

h) $2.6 \text{ eV} \rightarrow 467 \text{ nm}$

青色光を用いられる。

i) 民生品としての安全性

いろいろ好色(波長)に対応した複写機。

p.49 写真

- a) 光子の量に比例してグラムの数が増える。
熱量の単位はジュール
- b) $2.7\text{eV} \rightarrow 4.32 \times 10^{-17}\text{J} \rightarrow 4.6 \times 10^{-7}\text{m} \rightarrow 460\text{nm}$
確かに可視領域
- c) 白色光はその中に入っている 460nm の短い波長の光で感光する。赤色光だけだと起こる光子は不足するので感光しない。
- d) 白い物体からの露光部は黒くなり、黒い物体からの露光部は白くなるので明暗が逆になる。
- e) 露光画像の透過光を利用してもういちど感光現象をする
- f) 金属や有機色素の配合をいろいろに変え感光剤様にしてフィルムベースへぬる。
- g) 青色で吸収があると赤色に見える。
- h) 色素の吸収波長の変化は有機分子の置換基の修飾による。
- i) (向題に書いている)
- j) カラーネガから白色光を用いて再度の感光現象を行う。
三原色に相当する感光剤が現像紙側に必要であるが感光プロセスは一度に三色同時に行える。
- k) 青色層から青、というように補色を用いないで現象する。
(カラーポジを作る)
- l) 化学反応速度は温度に敏感だから。

p.52 ~

3.1 a) 光電効果を示す金属, 仕事関数の小さいもの.

b) エネルギー保存則 $h\nu = \frac{1}{2}mv^2 + W$ によって
光電子は $\frac{1}{2}mv^2$ のエネルギーを持って飛び出す.

3.4 バンドギャップの小さいものを使う.

たとえば $10^{-5} \text{ m} = 10000 \text{ cm}^{-1} = 10000 \text{ nm} = 0.12 \text{ eV}$.

3.15 $E_g = 0.66 \text{ eV}$.

これは $1900 \times 10^{-9} \text{ m}$ に相当する.

1900 nm より短かい (高エネルギー) の光はほとんど吸収されるので
色は黒くみえる.

3.16 加熱すると膨張に伴って格子が伸び化学結合エネルギーが
低下する. 可視光の E_g が小さくなる.

本来紫色領域に吸収があり, 無色にみえたものが可視領域の
紫に入ると黄色にみえる.

p.302 ~

12.1 a) 抵抗は不純物により増大する.

b) 自由電子の運動が格子欠陥により妨害される.

12.2 $\text{Sn} > \text{Ge} > \text{Si} > \text{C}$

← 表の下ほど原子半径は大きく, 金属的.

12.3 p.276 式 (12.13)

$$\sigma = \sigma_0 \exp\left(-\frac{E_g}{2RT}\right) \therefore \log_{10} \sigma = A - \frac{E_g}{2RT}$$

$$\text{傾き} = -\frac{2.303 \times 2.7}{1.7 \times 10^{-3}} = -\frac{E_g}{2R} \therefore E_g = 3.04 \times 10^4 \times 2 \text{ J/mol} = 0.64 \text{ eV}$$

12.5 抵抗の変化で $\alpha = \gamma - \beta$ を圧力計

12.6 光電効果をもつ材料

12.11 a) 層内の 1.4 \AA の距離では $\pi \rightarrow \pi^*$ の励起が熱的に可能である.
層間では $\pi \rightarrow \pi^*$ の励起がでない (バンドギャップが大きい).

b) 電荷電子は熱伝導にも寄与するから

12.17 $k_B 300 \text{ K} = 0.026 \text{ eV}$

$$10^3 \text{ nm} \Rightarrow 10^6 \text{ m}^{-1} \Rightarrow 1.24 \text{ eV}$$

冷却すると暗電流ノイズを減らすことができる