

結合・構造論

【問1】 次の文章 I, II を読み, 以下の設問に答えよ。

I. 発光ダイオード (LED) は半導体の p-n 接合部に電圧を印加して作動させる発光素子で, n 型半導体を移動する電子と p 型半導体を移動する が接合部で することによって消滅し, 発光する。実用化されている白色 LED には,

- ①青色 LED と黄色蛍光体
- ②紫外 LED と青色蛍光体, 蛍光体, 赤色蛍光体
- ③青色 LED, LED, 赤色 LED

の 3 通りの組み合わせがある。

II. 多くの酸化物磁性体では, 磁性イオンの磁気モーメントは, 酸化物イオンを介在した 相互作用により配列する。磁気モーメントが平行に揃うか, 反平行に揃うかは, 磁性イオンの電子配置や によって決まる。スピネル型構造は一般に $A^{2+}B_2^{3+}O_4$ の化学式で表される酸化物の代表的構造であり, サイズの大きな酸化物イオンがつくる充填構造の四面体空隙と八面体空隙にカチオンが位置する。四面体位置と八面体位置への 2 価カチオンと 3 価カチオンの分布の仕方によって, 正スピネルと逆スピネル, さらにはその中間の混合スピネルが存在する。スピネル型フェライトの多くはフェリ磁性を発現する。

- 1) ~ に適切な語句を入れよ。
- 2) 発光ダイオードは最初に赤色で実現され, その後, 黄色, 橙色が登場したが, 白色 LED の実現には長い年月を要した。その理由について, 知るところを記せ。
- 3) ①の白色 LED に用いられる蛍光体には, どのような特徴が要求されるか。固体の電子構造の視点から述べよ。
- 4) ①の白色 LED は②, ③に比べ構成が簡単で光の強度も強く, 広く普及しているが, 演色性の点で問題がある。その問題とは何か。
- 5) 八面体結晶場における $3d^1 \sim 3d^9$ イオンの d 軌道の電子配置を示せ。
- 6) 正スピネル, 逆スピネル, 混合スピネルとなる酸化物を 1 つずつあげよ。
- 7) フェリ磁性体とはどのような磁性体か。磁気モーメントの配列の観点から説明せよ。
- 8) $Co_{1-x}Zn_xFe_2O_4$ 固溶体の四面体位置と八面体位置のイオン分布を示し, 化学式あたりの磁気モーメントの大きさが置換量 x によってどのように変化するかを論ぜよ。

参考：元素の周期表 (第 6 周期以下を省略)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe