

ZnS は閃亜鉛鉱構造 (図 1 参照) をもつ白色の半導体で, 3.6 eV のバンドギャップを有する. 一般に, 半導体に対して化学ドーピング (添加) を施すことで, 様々な特性が発現する. たとえば, ZnS に Al をドーピングすると, 導電性が生じる. また, ZnS に Mn など 3d 遷移金属をドーピングすると着色して顔料にもなる. なお, Al や 3d 遷移金属は Zn を置換する. 以下の問いに答えよ.

- (a) 半導体のバンドギャップの大きさを求める実験手法の名称を記せ.
- (b) ドーピング量が増えるとともに半導体の格子定数が変化し, さらにドーピング量が増えると格子定数が一定になる. このような過剰なドーピング量では異なった相が生じる. 格子定数の決定や相の同定に適した分析法を 1 つ挙げよ.
- (c) ZnS に Al をドーピングしたときに導電性が生じる原因とキャリアが電子 (n 型) か正孔 (p 型) かについて 50 字程度で書け.
- (d) ZnS にドーピングされた 3d 遷移金属の d 軌道は結晶場分裂を起こし, 高スピン配置となる. 図 1 を参考にして, 高スピン配置となる理由を 100~150 字程度で書け.
- (e) ZnS にドーピングされた Cr, Mn, Fe の 3d 軌道の電子配置を図示せよ. Cr, Mn, Fe のいずれも 2 価のイオンを形成しているとする.
- (f) ZnS に 3d 遷移金属がドーピングされると可視光に吸収帯を持つ理由を簡潔に述べよ.
- (g) (e)に関して, Mn に起因する光吸収は弱いことが知られている. その理由を 100 字程度で述べよ.

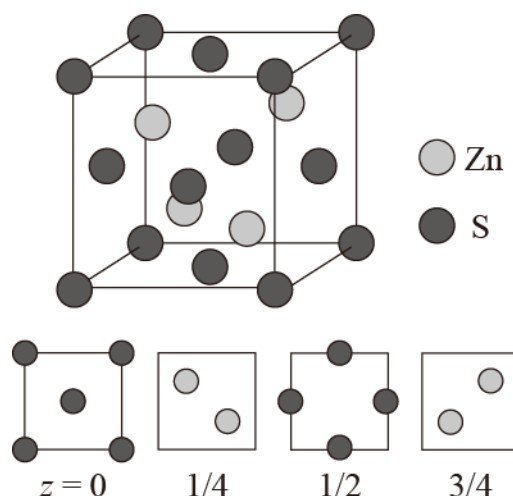


図 1 ZnS の結晶構造.

下段は z 軸に沿った投影図を表す.