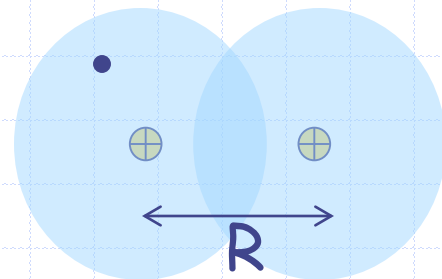
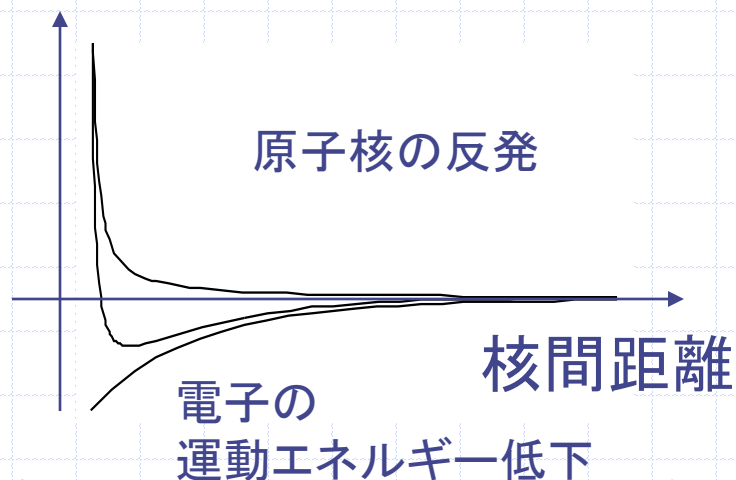
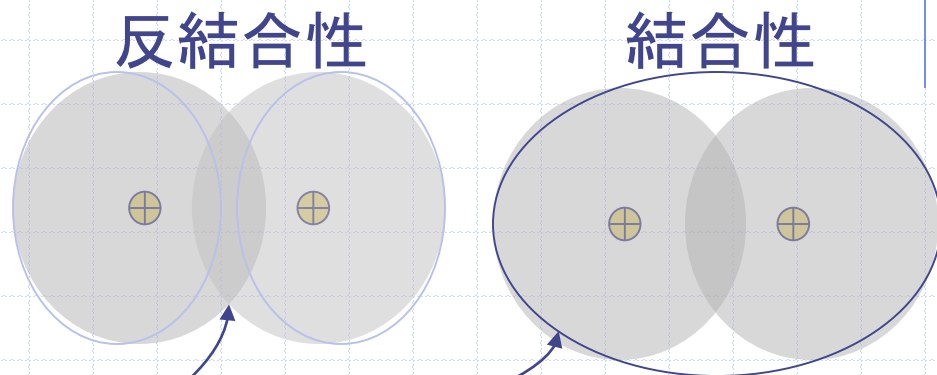


原子⇒分子



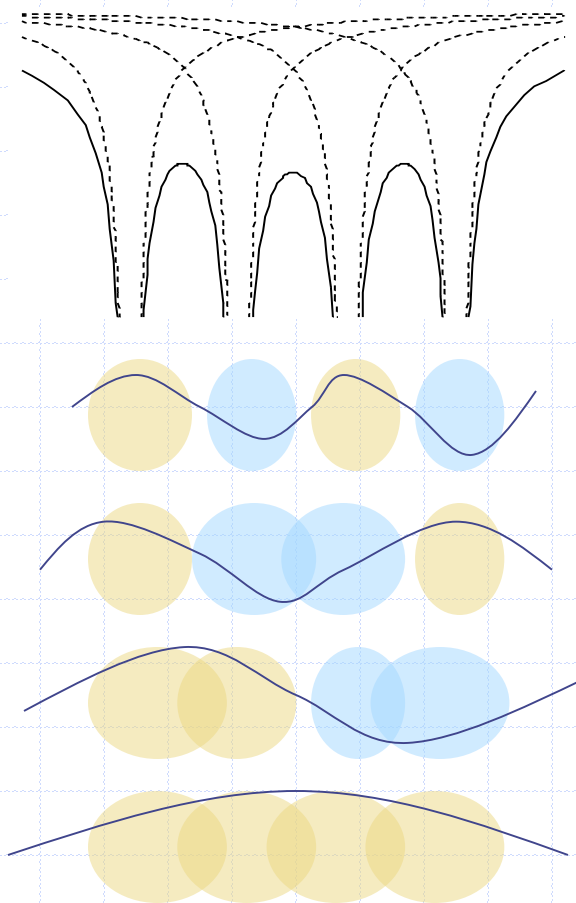
◆ 水素分子イオンの安定性

- 原子核
 - ◆ 静電エネルギー
- 電子
 - ◆ 位相により2種類
 - ◆ 波動関数のひろがり
 - 不確定性関係
 - ◆ 原子核がつくる電場
 - ポテンシャルエネルギー

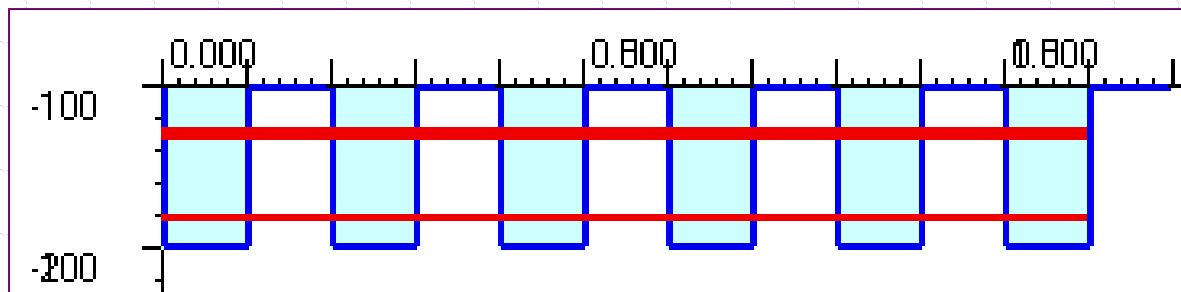
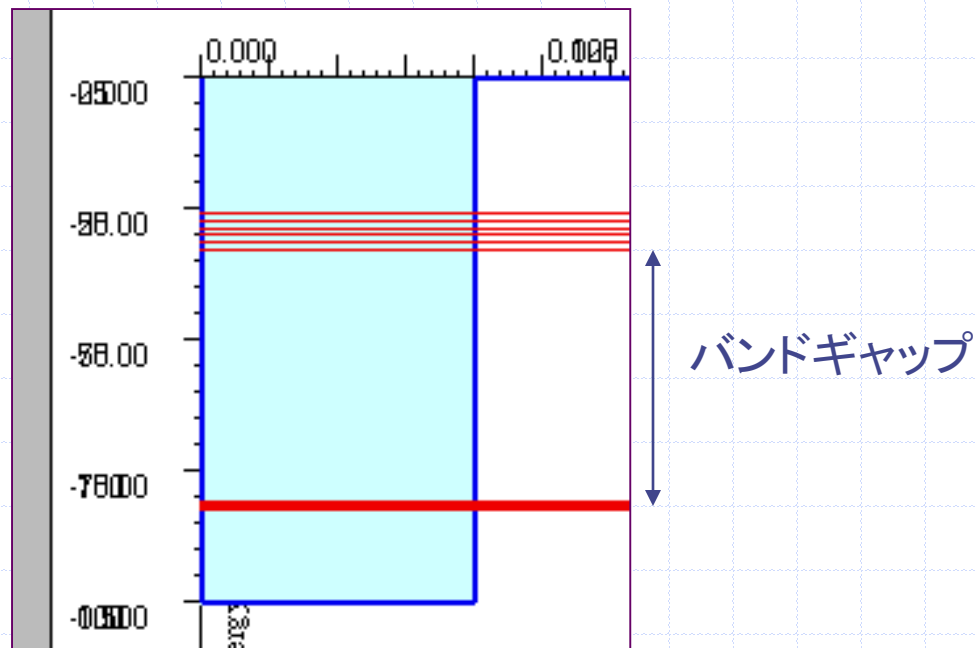
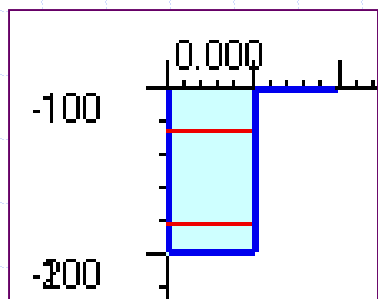


直線分子⇒結晶

- ◆ 原子の個数 \times 各原子から供給される状態の数
 - 固体はアボガドロ数程度の原子を含む
 - 密集してエネルギーバンドをつくる
- ◆ 電子を下の準位からつめていく



超格子のバンド構造



絶縁体, 半導体, 金属

◆ 固体を構成する個々の原子

- エネルギー状態

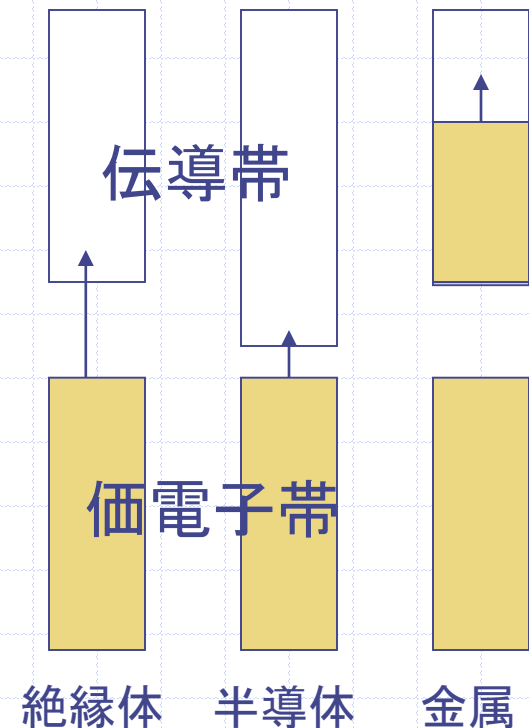
◆ 多数の原子

- バンド構造
- バンドギャップ

◆ すべての電子を詰める

- 絶縁体, 半導体: バンド上端まで
- 金属: バンドの途中まで

◆ 電子に行く先の状態がなければ光や熱, 電場による加速などでエネルギーを吸収できない



絶縁体・真性半導体

◆ ダイヤモンド, NaCl, ...

- 電場をかけても電子が移動しない
- 可視光を吸収しない(透明)

◆ Si, Ge

- 絶対0度で絶縁体
- ギャップが熱エネルギーと同程度になると伝導電子と正孔が生じる
- 光照射でも電子正孔対が生じる

金属の電気抵抗

- ◆ 電子の運動量 \leftrightarrow 波数
- ◆ 電気抵抗
 - = 運動の乱れ
 - = 波の散乱
- ◆ 抵抗の原因
 - = 結晶の周期性の乱れ
 - = 結晶格子の熱運動
 - = 不純物

$$e^{\frac{i}{\hbar}(px - Et)}$$

結晶中の電子の波はすでに周期的なポテンシャルによる「散乱」波の干渉の結果として、きれいな波になっている

抵抗の温度依存性と
残留抵抗

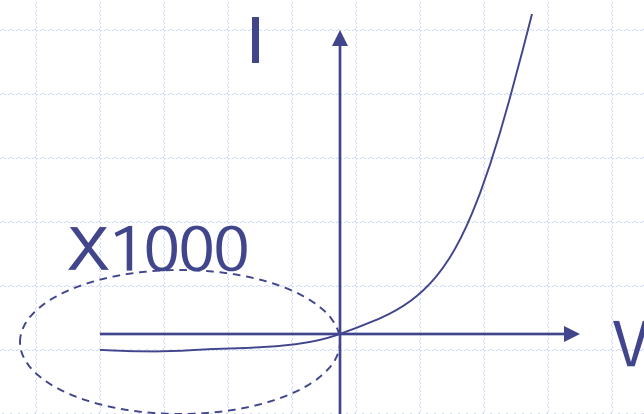
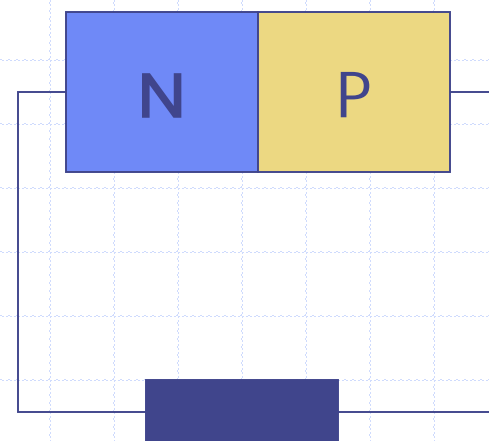
半導体の電気抵抗

- ◆ バンドギャップを超えてどれだけの電子が伝導帯に入るか(正孔についても)
- ◆ 温度を上げると抵抗が減る
- ◆ 光を吸収すると抵抗が減る

- ◆ 不純物半導体
 - 電子を伝導帯に放出しやすい元素を微量に混入(n型)
 - 電子を価電子帯から引き抜きやすい元素を微量に混入(正孔による伝導, p型)

pn接合

- ◆ p型半導体とn型半導体を接合
- ◆ p型の正孔とn型の電子が接合面付近に来る方向の電圧
 - 「再結合」: イオン+電子
 - 電流が流れる
 - 光が出る
- ◆ 反対方向の電圧
 - 接合面に正孔も電子も来ない
 - 電流が流れない
- ◆ 整流作用
- ◆ 非線形性→スイッチ



トランジスタ

磁性

高分子 色素 そのた