

エネルギーバンドを曲げる電圧( $V_s$ )の和で表される。

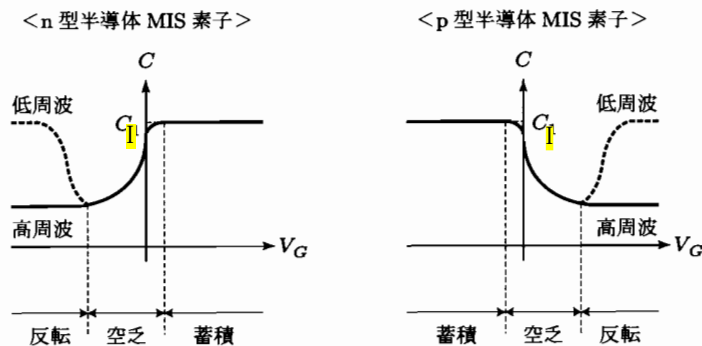
一方、金属側に蓄積する電荷の大きさは $Q_M$ であり、同じ大きさの電荷 $Q_S$ が半導体側に蓄積する。反転層がある場合、式(3.18.2)のように半導体側の電荷は正にイオン化したドナーの電荷 $Q_d$ と反転層に蓄積された正孔の電気量 $Q_{mv}$ との和である。

$V_s$ を決めると $Q_S$ はポアソン方程式から求められる。絶縁体の静電容量は式(3.18.3)であるから、絶縁体に加わる電圧 $V_I$ は式(3.18.4)から求められる。最後に、 $V_G$ は式(3.18.1)から求められる。

<上級編>

ポアソン方程式の $\rho(x)$ に場所依存性があるため、学部生では解くことができないが、この節の計算により下図のようなMIS素子の容量-電圧特性を得ることができる。

さらに、測定に用いる交流電圧の周波数により、 $C-V$ 特性が下図のように異なる。



問題3

考える力をつけることを目的とした問題である。本文の内容をヒントにして答を導き出すこと。

[問題1] n型半導体(仕事関数 $\phi_S$ 、電子親和力 $\chi_S$ )と金属(仕事関数 $\phi_M$ )とを接触させる。ただし、 $\phi_M > \phi_S$ とし、 $\phi_S$ 、 $\chi_S$ 、 $\phi_M$ を図中に示すこと。

- (1) 接触前の半導体と金属のエネルギーバンド図を示せ。
- (2) 接触後のエネルギーバンド図を示せ。
- (3) 金属側に負の電圧を印加した場合のエネルギーバンド図を示せ。
- (4) この接触の電流-電圧特性を説明せよ。

[問題2] p型半導体(仕事関数 $\phi_S$ 、電子親和力 $\chi_S$ )と金属(仕事関数 $\phi_M$ )とを接触させる。ただし、 $\phi_M < \phi_S$ とし、 $\phi_S$ 、 $\chi_S$ 、 $\phi_M$ を図中に示すこと。

- (1) 接触前の半導体と金属のエネルギーバンド図を示せ。
- (2) 接触後のエネルギーバンド図を示せ。
- (3) 金属側に負の電圧を印加した場合のエネルギーバンド図を示せ。
- (4) この接触の電流-電圧特性を説明せよ。

[問題3] 仕事関数が $\phi_M$ の金属と仕事関数が $\phi_S$ のn型半導体を接触させた時、ショットキー接触(整流性接触)となった。以下の各問に答えながら、金属側に電圧 $V$ を印加した時の接合容量を求めよ。ただし、半導体のドナー密度を $N_D$ 、比誘電率を $\epsilon_s$ 、ダイオードの拡散電位を $V_d$ とし、エネルギーバンド(帯)図を描くとき、伝導帯下端には $E_C$ 、価電子帯上端には $E_V$ 、フェルミ準位には $E_F$ を書くこと。

- (1) n型半導体が整流性接触になる場合の $\phi_M$ と $\phi_S$ との大小関係を説明せよ。
- (2)  $V = 0$ のときのエネルギーバンド図を描け。
- (3)  $V < 0$ の印加電圧を加えたときのエネルギーバンド図を描け。
- (4) 空乏層中の電位差 $V(x)$ を求めるために必要な方程式および境界条件を示せ。
- (5) 印加電圧 $V$ のときの空乏層幅を導き出せ。
- (6) 印加電圧 $V$ のときの接合容量を導き出せ。