

Оксидни полупроводници

Оксидните полупроводници са бинарни съединения от полярен тип, в които ясно се различават металните от неметалните компоненти и които могат да се разглеждат като йонни съединения. Полупроводникови свойства имат някои метални оксиди, където металният йон е елемент от преходния ред на Периодичната система на химичните елементи на Менделеев – Zn, Cu, Ni, Co, Fe, Mn, Cr, V, Ti.

СИЛИЦИЙ

АТОМНОЕ ЧИСЛО: 14

ОТНОСИТЕЛНА АТОМНА МАССА: 28,0855

ЕЛЕКТРОННА КОНФИГУРАЦИЯ: $[\text{Ne}]3s^23p^2$

СТЕПЕНИ НА ОКСИДАЦИЯ: -4; -2; 1; 2; 3; 4

АТОМНО РАДИУС: 0,117

КОВАЛЕН РАДИУС: 0,041(4)

СИМВОЛ: Si СИЛИЦИЙ

Киселинно-основни свойства на висшия оксид:

- силно основен
- слабо основен
- силно киселинен
- слабо киселинен
- с приблизително еднаква сила

ИМЕ НА ЕЛЕМЕНТА:

- алкални метали
- алкалоземни метали
- преходни метали
- лантаноиди
- актиноиди
- други метали
- халогени
- инертни газове
- други неметали

ХИМИЧЕН ЗАМК НА ЕЛЕМЕНТА: [] неясно; [] ясно; [] прообразно

Електропроводимостта на стехиометричните оксиди на преходните метали винаги е по-голяма от електропроводимостта на типичните полупроводници – силиций и германий. Електропроводимостта на оксидите - Cr_2O_3 , MnO , Mn_3O_4 , Fe_2O_3 , NiO , CoO , Cu_2O и тези с по-сложен състав - ZnFeO_4 , MnCr_2O_4 , се изменя от 10^7 до 10^{11}Om.cm . Върху електрическите свойства на оксидните полупроводници съществено влияят примесите

Най-широко приложение от оксидните полупроводници са получили димедният оксид – Cu_2O , цинковият оксид - ZnO , титановият диоксид – TiO_2 , джужелезният триоксид Fe_2O_3 , никеловият диоксид – NiO_2 .

Димедният оксид – Cu_2O е типичен сложен дупчест полупроводников материал със жълт или червен цвят. Молекулната му маса е 143. Температурата на топене е 1230°C , като Cu_2O се топи без да се разлага. Разлагането започва при 1800°C . Ширината на забранената зона е 1,9 eV. Дупчестата електропроводимост се получава за сметка на допълнителни атоми кислород по отношение на стехиометричния състав. За получаване на Cu_2O с електронна проводимост се прилага дифузия на мед. Подвижността на дупките е $\mu_p = 8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{V.s}$. Cu_2O не се разтваря във вода, но се разтваря в киселини.

Използва се за изготвяне на токоизправители.

Цинковият оксид – ZnO има следните свойства: молекулна маса 41, температура на топене 1975°C , ширина на забранената зона 3,2 eV, електронна проводимост поради наличие на допълнителни атоми цинк, подвижност на електроните $\mu_n = 1000 \text{ m}^2/\text{V.s}$

Титановият диоксид – TiO_2 има ширина на забранената зона 3,0 eV. В процеса на редукция на TiO_2 се създава излишък на титан, което води до намаляване на специфичното електрическо съпротивление на образците и те имат електронна електропроводимост.

Джужелезният триоксид Fe_2O_3 има следните свойства: молекулна маса 160, температура на топене 1500°C , ширина на забранената зона 2,2 eV.

Никеловият диоксид – NiO_2 има следните свойства: молекулна маса 75, температура на топене 1700°C , ширина на забранената зона 1,2 eV.

В двужелезния триоксид Fe_2O_3 и никеловия диоксид – NiO_2 , специфичното електрично съпротивление спада не само поради отклонението от стехиометрията, но и поради променливата валентност на металните йони.

Предимството на оксидните полупроводници е това, че те технологически се получават много лесно. В производството се използват поликристални оксиди във вид на синтеровани (спечени) образци, които лесно се получават по методите на керамичните технологии.

Оксидни смеси се използват за изготвянето на терморезистори (термистори) с отрицателен температурен коефициент на електрическото съпротивление, фоторезистори, варистори, чието съпротивление силно зависи от приложеното напрежение.