

АНАЛІЗ ВПЛИВУ СКЛАДУ ЕЛЕКТРОЛІТУ НА ФОРМУВАННЯ ПОРУВАТОГО ШАРУ СЕЛЕНІДА ЦИНКУ

Електрохімічні методи обробки напівпровідників, у тому числі і напівпровідників типу А2В6, як і раніше, виявляються досить перспективними. Це пов'язано у першу чергу з тим, що вказані методи дозволяють досягти рівномірної за всією площею обробки поверхні напівпровідникової пластини і одночасно, при необхідності, проводити локальний процес із строго контрольованою швидкістю.

Робота присвячена дослідженню впливу складу електроліту на формування пор- ZnSe , що є актуальним з погляду управління діаметром пор, ступенем пористості та товщиною поруватого шару. У роботі також проаналізовано фізико-технологічні аспекти одержання й аналізу властивостей пористих шарів, отриманих методом електролітичного травлення.

Порувата поверхня була одержана методом електрохімічного травлення. Цей метод є найбільш простим та дешевим для одержання поруватої поверхні напівпровідників групи А3В5 (та інших напівпровідників). Плазмове травлення теж ефективне для утворення пор на монокристалічній поверхні, але така методика є більш складною та дорогою. Електрохімічне травлення відбувалося на стандартній установці в електролітичному осередку з платиною на катоді.

Процес травлення проводився у декілька етапів. На першому – відбувалася підготовка поверхні (наприклад, механічні шліфовка і поліровка, знежирення). У цій роботі зразки були очищені в етиловому спирті. Наступним кроком був сам процес взаємодії травильника або електроліта (розчини кислот, розчини і розплави солей і лугів, інші органічні і неорганічні рідини, плазма) з оброблюваним матеріалом. Експеримент проводили при кімнатній температурі. Завершальним етапом травлення було очищення поверхні від травильника і продуктів травлення (як правило, це відмивання розчинником). Після травлення зразки попередньо промивалися в етиловому спирті, а потім просушувалися на повітрі.

Морфологія поверхні досліджувалася на растровому електронному мікроскопі. Аналіз морфології випробовуваних зразків, одержаний за допомогою скануючої електронної мікроскопії (SEM), показав, що практично у всіх випадках спостерігалася активне пороутворення. В умовах, коли пороутворення виявляється домінуючим електрохімічним процесом, що протікає при заданій величині поляризовуючої напруги на монокристалічному напівпровідниковому аноді, стаціонарна конфігурація поверхні пористого шару формується до моменту досягнення максимальної густини струму. За результатами скануючої електронної мікроскопії розмір пор склав 50 нм. За різних умов було отримано різноманітні поруваті структури. Отримано такі висновки:

1. Існує мінімальна концентрація електроліту.
2. Вирішальну роль у формуванні пористого шару відіграє величина густини струму.

За рівних умов (ідентичні кристали, однаковий заряд і концентрація аніонів у розчині) швидкість електролітичної реакції залежить від типу аніона, що бере участь у реакції. Електроліти, які здатні дисоціювати на іони при розчиненні, поділяться на сильні та слабкі. Їх поведінка при розчиненні різна. Частина молекул слабких електролітів під дією розчинника розпадається на іони. Процес їх дисоціації зворотний, оскільки при зіткненнях іони легко асоціюються, тому у розчинах слабких електролітів встановлюється динамічна рівновага між іонами і недисоційованими молекулами. При розчиненні сильних електролітів дисоціація відбувається практично повністю, іонні кристали або молекули розпадаються з утворенням гідратованих іонів. З найважливіших кислот до сильних електролітів відносяться HNO_3 , H_2SO_4 , HClO_4 , HCl , HBr . До слабких електролітів відносять більшість неорганічних з'єднань H_2CO_3 , H_2S , HCN , HF .

Морфологія пористих зразків, отриманих при використанні плавикової кислоти, демонструє сітку мезо- або макропор. Утворення таких пор часто пов'язують із виходом дефектів і дислокацій на поверхню кристала. При цьому часто спостерігається значне перетравлювання поверхні.

Виходячи з аналогії, що при травленні кремнію роль окислювача виконує азотна кислота, а також знаючи, що додавання в хлоридні розчини азотної кислоти прискорює швидкість електролітичної реакції, що дозволяє отримувати пористі поверхні з більш щільно упакованими порами (ступінь пористості 60 - 70%). Однак, як і у випадку з йодидами, азотна кислота впливає на товщину нерегулярного пористого шару.

При додаванні у розчин етанолу величина порогової напруги пороутворення значно збільшується, при цьому пористий шар має якіснішу структуру, що виражається у зменшенні розміру пор. Взагалі кажучи, етиловий спирт є органічним розбавлювачем електроліту. При додаванні його у водний розчин, наприклад, плавикової кислоти (відношення компонентів $\text{HF}:\text{H}_2\text{O}:\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}=1:1:2$) швидкість електролітичної реакції сповільнюється, а, отже, необхідно більше часу для отримання пористих структур.

Слід зазначити, що пористі напівпровідники, і зокрема por-ZnSe , розглядаються вченими як сировина для виробництва на їх основі різноманітних датчиків.