

МОДИФІКАЦІЯ СВІТЛОВИПРОМІНЮЮЧИХ НАНОКОМПОЗИТНИХ ПЛІВОК Si/SiO_x

студ. Кондрахова Д.Н.

Тонкоплівкові структури, що містять нанокристали Si в SiO_x - матриці, привертають увагу багатьох дослідників як матеріали, що є перспективними для створення випромінювачів світла на основі високорозвинutoї і найдешевшої кремнієвої технології. Перевагою ncSi-SiO_x-композитів в порівнянні з пористим кремнієм є їх механічна і хімічна стійкості, і повна сумісність з сучасною кремнієвою технологією. Процес формування таких структур в більшості випадків здійснюється в два етапи. Спочатку осідає плівка нестехіометричного оксиду SiO_x, потім одержані шари відпалюють при високій температурі, внаслідок чого в матриці оксиду утворюються нанокластери кремнію розмірами 1-5 нм. Температура відпалу визначає структуру наночасток: відпал при температурах нижче 900 С приводить до формування аморфних включень, при вищих температурах утворюються нанокристали Si(nc-Si), електронна структура яких модифікована внаслідок квантово-розмірного ефекту. Залежно від розмірів сформованих нанокластерів їх концентрації і якості інтерфейсу nc-Si/ матрица спостерігається фотолюмінесценція (ФЛ) таких плівок в ближній ІК- і видимій області спектру. При зменшенні розмірів нанокластерів положення максимуму спектру випромінювання зміщується в короткохвильову область.

Для відпалених плівок SiO_x зменшення розмірів nc-Si не приводить до зсуву максимуму ФЛ в область довжин хвиль менше 600 нм, хоча теоретичні розрахунки передбачають можливість отримання випромінювання майже до 400 нм. Дане обмеження пояснюється

присутністю на межі Si/SiO_x випромінювальних центрів Si=0 з довгої хвилі випромінювання біля 600нм. Подолати це обмеження можна за допомогою модифікації поверхні nc-Si іншими атомами. Модифікацію інтерфейсу Si/SiO_x можна здійснити за допомогою адсорбції з'єднань необхідного складу. В даній роботі був досліджений вплив хімічної обробки в парах аміаку і ацетону (азот- і вуглецевомісткі з'єднання) на фотолумінесценцію пористих nc-Si-SiO_x-структур, одержаних методом похилого осадження у вакуумі. У роботі вперше досліджувалася можливість зміни світловипромінюючих характеристик пористих тонкоплівкових структур nc-Si-SiO_x за допомогою їх хімічної обробки в парах ацетону і аміаку. Встановлено, що в результаті такої обробки і високотемпературного термічного відпалу в спектрі ФЛ цих структур окрім довгохвильової смуги з'являється інтенсивніша короткохвильова, положення якої залежить від складу початкових шарів, а інтенсивність - від тривалості обробки. Спостерігається також загасання інтенсивності ФЛ в процесі її вимірювання під дією збудливого лазерного випромінювання. Особливості спектрів ФЛ досліджуваних зразків узгоджуються з результатами інших авторів по дослідженню випромінюючих характеристик нанокристалів кремнію в нітридній та збагаченій вуглецем матриці. Тому їх можна пояснити ефектом модифікації азотом або вуглецем межі nc-Si-матрица, тобто заміщенням кисню в області цієї граніци на азот або вуглець, а також впливом цих атомів на процес преципітації кремнію при формуванні нанокристалів. Таким чином, хімічна обробка пористих оксидних нанокомпозитних плівок Si/SiO_x в парах ацетону і аміаку є ефективним методом, який дозволяє модифікувати їх структуру і відповідно збільшувати інтенсивність ФЛ.