

Розширені плани лекцій з навчальної дисципліни

Матеріалознавство модифікованої поверхні

Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1. Загальні уявлення про модифікацію поверхні шляхом нанесення покриттів і іонного бомбардування.

ТЕМА 1 (2 години). Приклади зміни стану поверхні при її модифікації в результаті впливу корпускулярних і електромагнітних випромінювань в ядерних і термоядерних реакторах, космічному просторі, при промисловому виробництві. Визначення модифікації поверхні. Уявлення про процеси на поверхні: хімічні реакції; зміна топографії поверхні; сорбція атомів і іонів; дефектоутворення; імплантація; десорбція; розпорошення.

ТЕМА 2 (2 години). Класифікація методів по області зміни основних параметрів, що характеризують процес взаємодії енергії та щільності струму прискорених іонів. Діаграма взаємодії з поверхнею твердих речовин потоків корпускулярних і електромагнітних випромінювань. Ефекти глибинного зміцнення та аномально глибшого іонного проникнення, підвищення корозійної стійкості, зносостійкості і терміну служби виробів.

ТЕМА 3 (6 годин). Відображення бомбардуючих іонів від поверхні; розпилення; механізми розпилення; визначення коефіцієнтів розпилення, залежність коефіцієнта розпилення від кута падіння, енергії, маси і атомного номера частинок. Непружні взаємодії з електронною підсистемою речовини; явища, які викликають непружні взаємодії з електронною підсистемою: збільшення провідності у напівпровідників і діелектриків (радіаційна провідність); емісія електронів; кінетична іонно-електронна емісія; оже-процеси.

ТЕМА 4 (6 годин). Зміна елементного складу при великих дозах опромінення; іонний синтез; іонна металургія; іонна епітаксія. Оптичні, магнітні, хімічні, механічні властивості; фазові переходи; зміна електричних властивостей; обмеження в застосуванні методів іонної імплантації. Іонна очистка; іонне перемішування; іонне зміцнення; іонне ущільнення; іонне травлення. Створення радіаційно-індукованих фаз; іонно-стимульована сегрегація; зміна електронного стану поверхні.

Модуль 2. Методи модифікації поверхні.

ТЕМА 5 (4 години). Термічне випаровування і конденсація, катодне розпилення і конденсація, іонне осадження покриттів, іонна імплантація. Переваги і недоліки методів.

ТЕМА 6 (2 години). Електронно-променеве зварювання; термічна електронно-променева обробка; електронно-променеве випаровування; електронно-променева плавка.

ТЕМА 7 (4 години). Послідовність процесів оплавлення і затвердіння поверхневого шару макроскопічної товщини; Процеси, що протікають в поверхневих шарах матеріалів на стадії опромінення і високошвидкісного охолодження при обробці поверхні низькоенергетичними потужнострумовими електронними пучками і потужними імпульсними іонними пучками (ППІ); лазерні технології для отримання мікро- і наноструктур на поверхні металів. Видалення з поверхні легколетких адсорбованих домішок на основі вуглеводнів.

ТЕМА 8 (3 години). Електроерозійний (електроіскровий) спосіб обробки деталей; електроіскрова обробка профільованим і непрофільованим електродами; електроімпульсна обробка; високочастотна електроіскрова обробка; електрохімічна обробка; електрохімічне полірування, ультразвукова обробка.

ТЕМА 9 (3 години). Вторинно-іонна мас-спектрометрія (зондування прискореними іонами в поєднанні з мас-спектрометричним аналізом продуктів розпилення); Оже-електронна спектроскопія (зондування потоком прискорених електронів в поєднанні з реєстрацією емітованих оже-електронів); електронний мікрозонд (заснований на реєстрації характеристичного рентгенівського випромінювання, що генерується твердим тілом під дією потоку електронів); зворотне Резерфордівське розсіювання (визначення енергетичних втрат при розсіюванні легких прискорених іонів).