

ПОЗИТИВНИЙ ФОТОРЕЗИСТ GeSe_3 ДЛЯ МІКРОПРОФІЛЮВАННЯ ПОВЕРХОНЬ ПРИ СТВОРЕННІ СЕНСОРНИХ СТРУКТУР

В.І. Минько, П.Є. Шепелявий, В.А. Данько, І.З. Індутний, М.В. Луканюк, О.С. Литвин
Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України, indutnyu@isp.kiev.ua

Тонкі шари термічно осаджених халькогенідних склоподібних сполук широко досліджуються та використовуються як високороздільчі неорганічні фоторезисти в технологіях виготовлення періодичних рельєфних мікроструктур методом інтерференційної фотолітографії. Металічні чи неметалічні структурні елементи мікронних та субмікронних розмірів є основою значної кількості оптичних дифракційних вимірювальних приладів. Зокрема, на основі ефекту резонансного підсилення електромагнітного поля в системі періодичних 1D металічних нанодротів на поверхні напівпровідника чи діелектрика проводиться розробка високочутливих елементів сенсорних пристроїв для технологічних потреб хімічної, медичної, екологічної, харчової та інших галузей промислового виробництва. Тривалий час увага дослідників була зосереджена на халькогенідних сполуках хімічного складу As-S-Se, які в результаті вакуумного термічного осадження на підкладку у вигляді тонкого шару набували характеристик високороздільного фоторезисту негативного типу. Недоліком таких фоторезистів є екологічно неприйнятна присутність в їх складі миш'яку.

Нещодавно [1] було відкрито новий фотостимульований ефект в халькогенідних шарах, відпалених після осадження при температурах, близьких до температури розм'якшення даного халькогенідного скла. Ефект полягає в тому, що опромінення відпаленого халькогенідного шару в рідкому травнику призводить до його розчинення, тобто спостерігається фоторезистивний процес позитивного типу. Цей процес реалізується не тільки на халькогенідних шарах, що містять миш'як, а і на більш «екологічних», безмиш'якових сполуках складу Ge-Se, що розширює можливості його застосування в сучасних технологіях.

В даному повідомленні представлено результати проведених досліджень можливого використання безмиш'якової халькогенідної сполуки GeSe_3 як позитивного фоторезисту для процесу інтерференційної фотолітографії.

Для цього шар GeSe_3 , товщиною 300 нм, осаджений в вакуумі на скляну підкладку, термічно відпалювався в атмосферних умовах при температурі 180°C протягом 1 год. Потім таким чином оброблений шар халькогеніду експонувався періодичним світловим полем лазерного випромінювання (лазер ЛГН-503, з довжиною хвилі 476,5 нм, величина експозиції - близько 1 Дж/см^2) в безводному розчині етилендіаміну, що приводило до його селективного травлення. В результаті на шарі GeSe_3 отримана рельєфно-фазова дифракційна ґратка, АФМ - зображення якої показано на рис. 1. Період структури складає близько 1,35 мкм, глибина рельєфу досягає 120 нм. Визначено дифракційні характеристики отриманого рельєфу.

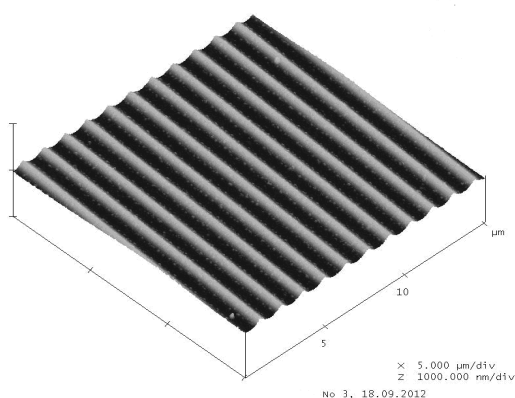


Рис.1 – Рельєфно-фазова дифракційна ґратка

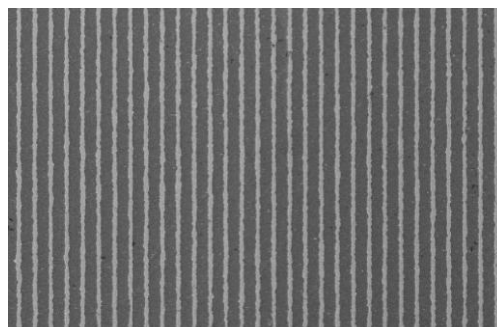


Рис. 2 – Система нанодотів із Au

Халькогенідний позитивний фоторезист на основі відпаленого шару GeSe_3 був також використаний для отримання періодичної системи металічних нанодотів, яка може слугувати основою сенсорних структур. Для цього на скляну підкладку з попередньо нанесеними шарами Cr або Au (товщина металічних плівок складала ~ 20 нм) осаджували шар GeSe_3 , товщиною 100 нм. Після етапів термічного відпалу та витравлювання в процесі експонування освітлюваних ділянок фоторезисту була отримана фотолітографічна маска, через яку здійснювалось травлення відкритих ділянок металічних шарів. Останнім етапом було видалення халькогенідної маски. SEM-зображення системи нанодотів із Au показано на рис. 2. Період сенсорної структури дорівнює 0,8 мкм, ширина нанодотів складає біля 200 нм.

Обговорюється можливий механізм фотостимульованих змін у відпалених халькогенідних шарах.

Висновки

1. Термічно оброблені безмиш'якові халькогенідні шари складу GeSe_3 мають характеристики високороздільчих фоторезистів позитивного типу.
2. Більша екологічна прийнятність для сучасних технологічних процесів, висока однорідність та тривалий термін можливого зберігання привертають увагу до фоторезистів даного типу як до перспективних середовищ для оптичного запису інформації та для інтерференційної фотолітографії.

ЛІТЕРАТУРА

1. Dan'ko, V.A. Interference photolithography using photoetching effect in chalcogenide films [Текст] / V.A.Dan'ko, I.Z. Indutnyi, V.I. Min'ko, P.E. Shepeliavyi, M.V. Lykanyuk, O.S.Lytvyn // Journal of Non-Oxide Glasses. – 2012. - Vol. 3. - №.2. – P. 13-18.