

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОЛЯРИЗАЦИОННЫХ ЭФФЕКТОВ ПРИ ОТРАЖЕНИИ СВЕТА ОТ СУБМИКРОННЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

А. В. Агашков, В. В. Филиппов

Институт физики им. Б. И. Степанова НАН Беларуси, Минск
E-mail: a.agashkov@ifanbel.bas-net.by

Одним из интересных применений наноразмерных металлических структур является управление поляризацией света за счет взаимодействия фотонов и поверхностных плазмонов. Технология создания подобных систем все еще является уникальной и не позволяет тиражировать их. Производство субмикронных изделий в настоящее время хорошо налажено. Целью данной работы является исследование поляризационных эффектов при отражении света от планарных металлических структур.

В эксперименте использовался поляризационный микроскоп с лазерной системой освещения на длинах волн 532 и 633 нм. На рис. 1 представлено изображение структуры на алюминиевой пленке с периодом 1600 нм. Длина, ширина и глубина отдельного штриха равны 890, 470 и 120 нм, соответственно. Поляризатор ориентирован вертикально под углом 45° к оси штрихов. В правой части рисунка представлена серия увеличенных изображений штриха, отмеченного кружком на общей структуре. Угол между поляризатором и анализатором для каждого изображения указан на рисунке.

Как видно из рисунка, максимальное изменение состояния поляризации отраженного света наблюдается в области штриха при скрещенном поляризаторе и анализаторе. Резко асимметричная картина, наблюдаемая при развороте анализатора от скрещенного положения, объясняется в рамках следующей модели: в области штриха максимальное отражение

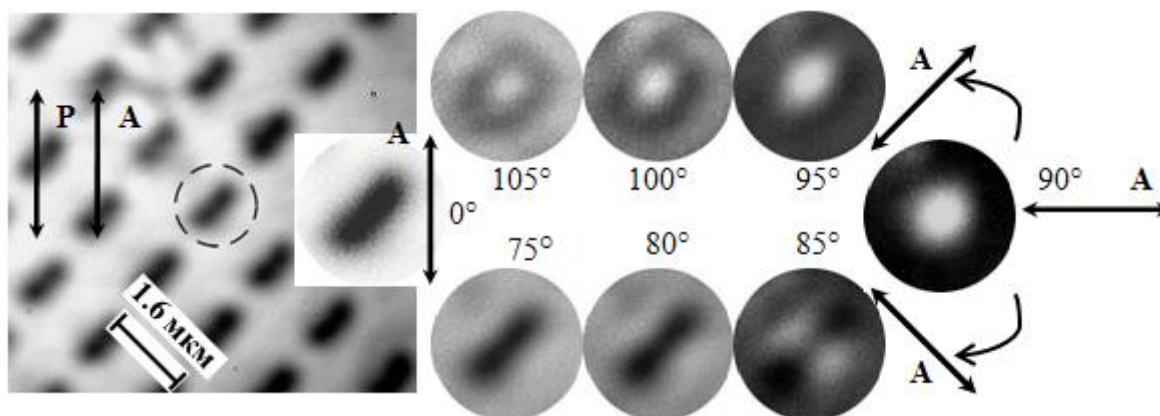


Рис. 1. Изменение состояния поляризации света в области штриха

имеет свет, поляризованный параллельно ему, а в плоскости, перпендикулярной штриху, наблюдается максимальное поглощение, связанное с возбуждением плазмонов за счет дифракции на его границе. Как показал эксперимент, подобная планарная структура эквивалентна обычному поляризатору.

При увеличении размеров канавок до нескольких микрон существенное влияние начинают оказывать интерференционные эффекты, выявляемые в скрещенных поляризаторах. На рис. 2 представлен ряд изображений структур глубиной ~ 10 мкм, вытравленных в пластине кремния и покрытых пленкой золота толщиной ~ 50 нм, съемка с $\lambda = 532$ нм. На рис. 2, *a, z* эти области ограничены замкнутыми черными кривыми, шкалы на всех фотографиях – 10 мкм. При малом увеличении (рис. 2, *б, д*) в скрещенных поляризаторах наблюдается только модуляция яркости границ структуры. При большом увеличении (рис. 2, *в, е*) в пределах полосей хорошо заметна тонкая интерференционная структура с периодом полос 0.45–0.7 мкм. Для правильной интерпретации данного явления необходимо проведение дальнейших исследований.

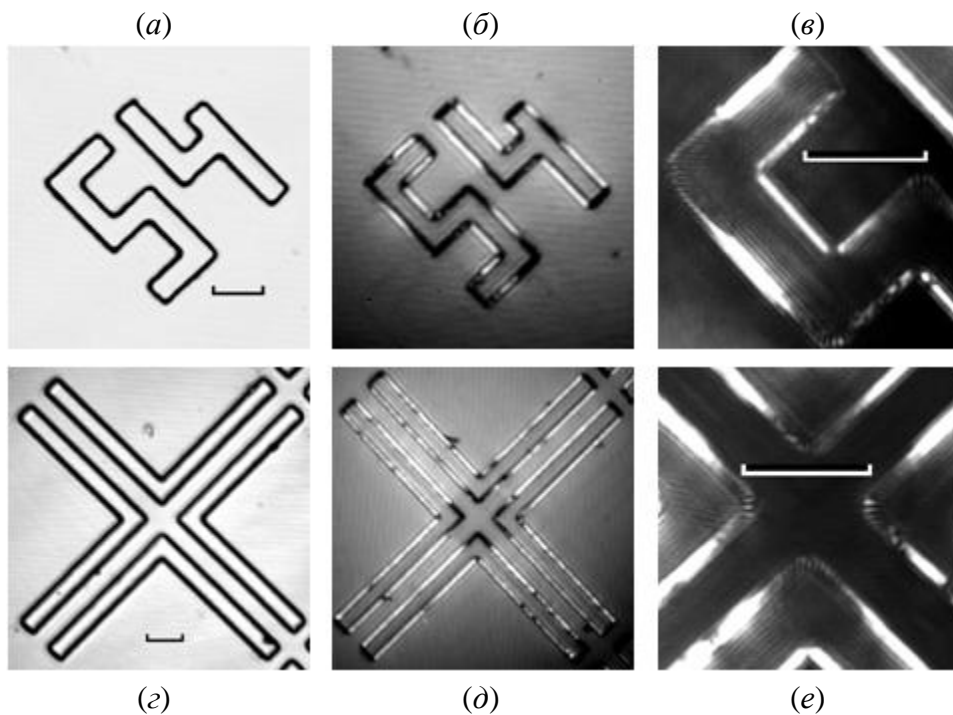


Рис. 2. Интерференционные эффекты

Полученные результаты показывают, что субмикронные металлические структуры представляют интерес для создания планарных устройств, управляющих состоянием поляризации отраженного света.