

ФЕДОРИН И.В., СОРОКИНА О.П.,
БУЛГАКОВ А.А., докт. физ.-мат. наук

ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛУПРОВОДНИКОВОЙ МЕЛКО-СЛОИСТОЙ СТРУКТУРЫ ВО ВНЕШНЕМ МАГНИТНОМ ПОЛЕ

Слоисто-периодические среды многие годы вызывают постоянный интерес исследователей. Такие структуры представляют собой новый тип искусственно создаваемых материалов, обладающих недостижимыми в естественных полупроводниках физическими характеристиками, так как их свойства зависят как от физических параметров материалов, из которых они образованы, так и от геометрических размеров слоёв и периода структуры. Специфические свойства слоисто – периодических структур обусловлены наличием трансляционной симметрии. Материалы с периодической симметрией (сверхрешетки, слоисто-периодические структуры) применяются в различных областях науки и техники. Перспективным направлением для применения искусственных периодических сред является фотоника – область оптики, изучающая трансляционную симметрию для создания определенной конфигурации зон пропускания и непропускания фотонов с целью эффективности повышения работы лазеров. В настоящее время широко применяются среды, содержащие свободные электроны. Особенностью этих сред является то, что в определённых диапазонах параметров их диэлектрическая проницаемость может быть отрицательной. Вследствие этого, изучение таких сред является актуальным.

В связи с вышеизложенным были проведены теоретические расчеты, в ходе которых определены основные свойства физических величин, характеризующих оптические свойства полупроводниковой периодической структуры, помещенной во внешнее магнитное поле. Объектом исследования была взята структура, состоящая из повторения слоев полупроводника и диэлектрика. Ось x , была выбрана так, чтобы вектор падающей волны лежал в плоскости $(x, 0, z)$. В этом случае имеем существенное упрощение задачи, состоящее в том, что можно исключить из уравнений зависимость от координаты y . Магнитное поле было направлено вдоль оси y . Было показано, что мелкослоистая структура представляет собой оптически одноосный кристалл, в котором можно заменить параметры диэлектрической

проницаемости эффективными значениями диэлектрической проницаемости, зависящими от соотношения толщин слоев. Получены аналитические выражения, для расчета оптических свойств такой структуры, из которых следует, что меняя толщины слоев мелкослоистой периодической структуры, можно добиваться различных значений коэффициентов отражения и прохождения. Выявлены ряд характерных областей в частотной зависимости тензора диэлектрической проницаемости. Это области левее и правее циклотронной частоты, на которой компоненты тензора ε_1 и ε_2 имеют расходящуюся и меняют знак. В этих областях должны возникать особенности и в зонной структуре.