

УДК 530.145.6:621.37

МОДЕЛЬ ИМПЕДАНСНЫХ ДЕЛЬТА-НЕОДНОРОДНОСТЕЙ ДЛЯ МИКРО- И НАНОСТРУКТУР

ВОДОЛАЗСКАЯ М. В., НЕЛИН Е. А.

*Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»,
Украина, Киев, 03056, пр-т Победы 37*

Аннотация. Предложена модель импедансных δ -неоднородностей для волновых микро- и наноструктур различной природы. Модель сочетает преимущества подходов на основе δ -функции и волнового импеданса. Получены аналитические выражения для характеристик одно- и двухфазных резонаторов и кристаллоподобных структур. Выполнено сравнение характеристик резонаторов на основе неоднородностей конечной ширины и на основе δ -неоднородностей, а также характеристик одно- и двухфазных резонаторов

Ключевые слова: импедансная дельта-неоднородность; микроструктура; наноструктура; резонатор; кристаллоподобная структура

ВВЕДЕНИЕ

В различных научно-технических областях при моделировании широко используют подход на основе δ -функций. В этом случае принимается, что физический объект или физическая величина сосредоточены в точке. Для линейных систем воздействие в виде δ -функции позволяет определить характерный для системы отклик в виде функции Грина или импульсной характеристики (для линейных цепей). В моделях применяют как одиночные δ -функции так и решетки δ -функций в случае многоэлементных структур.

В квантовой механике потенциальные δ -барьеры и δ -ямы используют для моделирования идеальных кристаллов, дефектов в кристаллах, таммовских поверхностных уровней, двухбарьерной структуры с резонансным туннелированием электронов. Детально эта модель рассмотрена в [1]. Модель δ -функций

(δ -источники и δ -отражатели) сыграла ключевую роль в развитии прикладной акустоэлектроники, поскольку позволяет воспользоваться моделью трансверсального фильтра для синтеза и анализа акустоэлектронной структуры.

Волновые микро- и наноструктуры в виде одиночных волновых неоднородностей и решеток неоднородностей, таких как двухбарьерная и кристаллоподобные структуры (КС) — сверхрешетки, фотонные, электромагнитные и фононные кристаллы, составляют основу устройств обработки сигналов нового поколения.

В КС пропускание волн обусловлено резонансным прохождением в разрешенных зонах и туннелированием в запрещенных. За счет этих эффектов указанные структуры обладают предельно возможным диапазоном управления волнами: от полного пропускания до практически полного непропускания. Микро-, нанонеоднородности и КС обеспечивают высо-