

УДК 538.958

ВЛИЯНИЕ ЗОННОЙ СТРУКТУРЫ НА ГЕНЕРАЦИЮ ВЫСШИХ ГАРМОНИК В МОНОСЛОЙНЫХ КРИСТАЛЛАХ

Куйдин В.В. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – к. ф-м. н., внс Гулевич Д.Р.

(Университет ИТМО)

Работа посвящена исследованию влияния зонной структуры монослойных кристаллов на спектр высших гармоник, генерируемый внешним полем лазера с ортогональной поляризацией. Нелокальность волновых функций электрона в монослое приводит к возникновению незамкнутых траекторий электрона, дающих вклад в спектр гармоник.

Введение. В отличие от генерации высоких гармоник в монослойных кристаллах электрическим полем в плоскости кристалла, ортогональное поле генерирует спектры гармоник подобные тем, которые наблюдаются в атомарных газах. Данное явление было получено численно на примере монослоя нитрида бора hBN. Однако, на сегодняшний день данный процесс не изучен аналитически, и неизвестно, как кристаллическая структура влияет на спектр гармоник.

Основная часть. Наиболее успешной аналитической моделью генерации высших гармоник в атомах является теория Левенштейна, в которой для вычисления дипольного момента используется метод перевала, определяющий траектории электрона, дающие наибольший вклад в дипольный момент. Атомная теория генерации высших гармоник обобщается на случай электрона в потенциале, периодическом по двум переменным и затухающий в направлении поляризации внешнего электрического поля лазера. В данной конфигурации уравнения для отбора траекторий электрона зависят от закона дисперсии, который определяет зонную структуру кристалла. В зависимости от дисперсионного соотношения, могут возникать незамкнутые траектории, обладающие большей энергией, а значит, более широким плато в спектре. В следствие отсечка плато, наблюдаемая в атомах, приобретает эффект каскада из-за вклада незамкнутых траекторий. Выясняется, что возникновение таких траекторий связано с эффективной массой электрона в кристалле. Данная зависимость наглядно демонстрируется на модельной квадратной решетке с одним атомом в ячейке. Существование, а также число траекторий, напрямую зависит от эффективной массы электрона.

Выводы. Генерация высших гармоник в монослойных кристаллах ортогональным лазерным полем исследована с помощью метода перевала. Полученная формула для дипольного момента содержит атомоподобные слагаемые, вклады которых масштабируются с коэффициентом, зависящим от эффективной массы электронов, которые эти слагаемые учитывают. Показано, что число траекторий, дающих наибольший вклад в спектр гармоник, также определяется эффективной массой электрона в кристалле.

Куйдин В.В. (автор)

Подпись

Гулевич Д.Р. (научный руководитель)

Подпись