

## ПЛАЗМОННЫЕ ЭФФЕКТЫ В ГРАФЕНОВОЙ ПОЛЕВОЙ НАНОСТРУКТУРЕ

А.В. Фельшерук

Динамическая проводимость, определяемая концентрацией носителей заряда и химическим потенциалом, также зависит от потенциала полевого электрода, что, в конечном счете, ведет к изменению параметров взаимодействия электромагнитного излучения (ЭМИ) с графеновым слоем в полевой графеновой гетероструктуре. В данной работе представлены результаты расчетов коэффициентов распространения и поглощения ЭМИ в терагерцевом диапазоне (1–15 ТГц), а также длину волны плазмонных колебаний в зависимости от величины потенциала полевого электрода, температуры, и показателя преломления на границе среды и гетероструктуры. Уравнения, описывающие взаимодействие ЭМИ с графеном, выводятся из уравнений Максвелла, а дисперсионное соотношение, содержащее коэффициенты распространения и поглощения, из условия нетривиальности решений для этих уравнений. В свою очередь величина химического потенциала связана с величиной потенциала затвора и концентрацией носителей заряда уравнением электростатики гетероструктуры. Эти зависимости определяются с использованием интегрального уравнения для концентрации носителей заряда и электростатического уравнения для гетероструктуры графен/диэлектрик/металл. Рассчитаны частотные зависимости динамической проводимости, коэффициентов распространения и поглощения при варьировании потенциала полевого электрода, толщины диэлектрика и плотности поверхностных состояний, температуры. Установлено, что в зависимости от сочетания параметров гетероструктуры наряду с монотонными возникают также и немонотонные частотные зависимости коэффициентов распространения и поглощения, а с ростом показателя преломления на границе среды и образца поглощение ЭМИ усиливается. Полученные частотные зависимости коэффициентов распространения и поглощения ЭМИ показали, что в рассмотренном диапазоне частот ЭМИ может не только распространяться, но также и усиливаться за счет плазмонных колебаний. Уменьшение длины волны плазмонных колебаний связано с сильной локализацией поверхностных плазмонов в графеновом слое.

## ЭФФЕКТИВНЫЕ БИБЛИОТЕКИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

И.И. Фролов

Современные информационные системы, в том числе и системы безопасности, видеонаблюдения, использующие последние достижения в области машинного обучения все больше используют в качестве первичных модулей для решения низкоуровневых задач готовые библиотеки или фреймворки от крупных компаний. Такой подход позволяет сэкономить время и средства на разработку, так и воспользоваться передовыми решениями от заслуживающих доверия разработчиков программного обеспечения.

Пользуется заслуженной популярностью библиотека глубокого обучения PyTorch [1] от Facebook, завоевавшая доверие и расположение исследователей по обработке естественного языка в силу своей гибкости, по сравнению со статическими фреймворками типа Tensorflow.

Однако Tensorflow также не теряет своих позиций. В 2017 году в феврале увидела свет версия Tensorflow 1.0 со стабильным API, поддерживающим и совместимым с более ранними версиями. Актуальная на сегодня версия – 1.4.1. Кроме базового фреймворка было разработано несколько дополнительных библиотек, таких как Tensorflow Fold для работы с динамическими графами, Tensorflow Transform для использования конвейеров данных и усовершенствованная библиотека Sonnet, разработанная компанией DeepMind. Также анонсирован новый режим Eager Execution, по принципу работы напоминающий PyTorch.

Однако появление большого количества фреймворков в области машинного обучения создает не только благоприятную среду для развития направления машинного обучения, но порождает некоторую разрозненность интерфейсов поставляемых продуктов. Для унификации обмена моделями между ними, Facebook и Microsoft разработали открытый формат ONNX.