

Дисперсионные характеристики ПАВ в присутствии системы электродов конечной толщины.

Двоешерстов М.Ю., Чередник В.И., Чириманов А.П., Петров С.Г.

*Нижегородский государственный университет, Нижний Новгород, Россия
603950 Н.Новгород, просп. Гагарина 23
e-mail: dvoesh@rf.unn.ru*

Для расчета конкретной топологии акустоэлектронного устройства (фильтр, генератор, линия задержки и т.д.) с заданными техническими характеристиками необходимо сначала рассчитать параметры поверхностной акустической волны (ПАВ), распространяющейся вдоль поверхности пьезоэлектрического кристалла в присутствии периодической системы металлических электродов, которые непосредственно возбуждают ПАВ. Расчет параметров ПАВ основан на решении уравнений пьезоакустики, которые могут быть решены, как известно, только численными методами. В настоящее время известен ряд алгоритмов для расчета дисперсионных характеристик ПАВ, распространяющихся в пьезокристаллах в присутствии периодической системы электродов конечной толщины. Эти алгоритмы основаны на методе эффективной диэлектрической проницаемости, методе периодических функций Грина, методе интегральных граничных уравнений. Однако данные алгоритмы требуют огромного количества машинного времени.

В последнее время в основном применяют комбинированную методику Нашимото, известную, как FEMSDA-анализ. Данная методика использует метод конечных элементов для решения уравнения теории упругости в области электрода конечной толщины и метод дисперсионных уравнений для решения системы уравнений пьезоакустики в области пьезокристалла. Данная методика позволила значительно сократить затраты машинного времени при расчете дисперсионных характеристик ПАВ.

В настоящей работе был разработан модифицированный алгоритм, основанный на методике FEMSDA-анализа. При этом решение в области металлического электрода искалось методом четырехугольных, а не треугольных конечных элементов.

Преимущества четырехугольного конечного элемента по сравнению с часто используемым треугольным элементом заключаются в следующем:

1. В отличие от треугольного элемента четырехугольный элемент является геометрически изотропным.
2. Четырехугольный элемент обладает более высокой скоростью сходимости, что позволяет получать аналогичные по точности результаты на сетках с небольшим количеством элементов.

В алгоритме в области электрода было реализовано построение регулярной четырехугольной конечно-элементной сетки с произвольным количеством элементов, что позволило рассчитывать не только прямоугольную форму электрода, но и любую другую, например, треугольную либо трапециoidalную.

В работе были рассчитаны параметры ПАВ, а также полоса непрозрачности и коэффициент отражения ПАВ от системы штырей при различных толщинах алюминиевых электродов прямоугольной и трапециoidalной формы, нанесенных на поверхность пьезокристалла лангасита (LGS) термостабильной ориентации ($0^0, 140^0, 26^0$).