

Е.А. Ермакова (асп., 1 год, БГУ, каф. ФПиНЭ),
Н.М. Горбачук (к.ф.-м.н., доц., БГУ, каф. ФПиНЭ),
Н.А. Поклонский (д.ф.-м.н., проф., БГУ, каф. ФПиНЭ),
С.В. Шпаковский (к.ф.-м.н., ОАО «ИНТЕГРАЛ»),
В.А. Скуратов (д.ф.-м.н., проф., ОИЯИ, ЛЯР)

ИНДУКТИВНЫЙ ИМПЕДАНС ДИОДОВ, ОБЛУЧЕННЫХ ИОНАМИ ВИСМУТА

Элементы с индуктивным импедансом применяются при создании генераторов, усилителей, фильтров электрических сигналов радиочастотного диапазона [1]. В интегральной схемотехнике в качестве элемента цепи с индуктивным импедансом используются пленочные металлические индуктивности [2], либо гираторы [3]. Из-за ограничения размеров микросхем индуктивность спиральных катушек редко превышает десятки мкГн/см². Имитация индуктивностей схемотехническими методами приводит к нерациональному использованию площади кристалла. Возможным направлением создания элементов интегральных и гибридных схем с индуктивным импедансом является использование эффектов отрицательной емкости, наблюдающихся, в частности, в облученных электронами и ионами диодах [4]. Это позволит в перспективе существенно повысить эффективность использования площади кристаллов в интегральной схемотехнике.

В работе проведено экспериментальное исследование частотных зависимостей импеданса кремниевых с p^+n -переходом, облученных высокоэнергетичными ионами висмута. Диоды изготавливались (ОАО «Интеграл», г. Минск) на пластинах КОФ-90. Диоды облучались ионами висмута с энергией 700 МэВ (ОИЯИ, г. Дубна). Флюенс облучения варьировался от 10^8 до 10^{10} см⁻². Для определения возможностей управления параметрами индуктивного импеданса одновременно с измерениями на переменном токе на диоды подавался постоянный ток смещения. Величина постоянного тока смещения варьировалась в диапазоне от 0 до 3 мА. Зарегистрированные зависимости действительной Z' и мнимой Z'' части импеданса от частоты использовались для построения эквивалентных схем замещения.

Установлено, что для облученных диодов наблюдается смена знака мнимой части импеданса с положительного на отрицательный и наоборот. Смена знака соответствует резонансу токов (или напряжений). Варьирование флюенса облучения позволяет изменять величину индуктивности и количество резонансов. Изменение величины постоянного тока позволяет управлять количеством резонансов и значением резонансных частот. Показано, что для адекватного описания частотной зависимости импеданса диодов, облученных ионами висмута флюенсом 10^9 см⁻², необходимо введение более двух элементов с реактивным импедансом и элемента постоянной фазы (СРЕ).

1. А.Г. Атабеков. Основы теории цепей. – СПб.: Лань, 2006. – 432 с.
2. J.N. Burghartz et al., Патент 5884990 США, МПК6 H01F 5/00; опубли. 23.03.1999.
3. B.D. Tellegen, *Philips Res. Rep.*, **3**, 81 (1948).
4. Н.А. Поклонский и др., *ФТП*, **40**, 824 (2006).