

УДК 621.315.4/61

ВЛИЯНИЕ ЖИДКОСТНОГО ХИМИЧЕСКОГО ТРАВЛЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ШУНГИТА НА ЕГО ЭКРАНИРУЮЩИЕ СВОЙСТВА

Е.А. КРИШТОПОВА, М.Ш. МАХМУД

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
П. Бровка, 6, Минск, 220013, Беларусь

Поступила в редакцию 20 декабря 2010

Представлены результаты исследования влияния жидкостного химического травления поверхности порошкообразного шунгита на значения характеристик ослабления и отражения электромагнитного излучения в диапазоне частот 8... 12 ГГц. Предложено использование порошкообразного шунгита для создания поглотителей электромагнитного излучения.

Ключевые слова: шунгит, экранирующие свойства, жидкостное химическое травление.

Введение

В настоящее время порошкообразные углеродсодержащие материалы широко используются для создания в конструкциях экранов электромагнитного излучения с пониженными массогабаритными характеристиками и устойчивых к коррозии. В [1] показана эффективность использования для этих целей шунгитовых минералов. При этом актуальной задачей остается снижение массы конструкций экранов электромагнитного излучения.

Эксперимент

Учитывая, что структура шунгитового минерала представляет собой вкрапления частиц кварца в углеродную графитоподобную матрицу [1], увеличить электропроводность материала, а, следовательно, и ослабление электромагнитного излучения, можно «обеднив» силикатную составляющую шунгита жидкостным химическим травлением.

В работе был использован шунгит, состоящий на 68% из силикатов в форме оксида кремния и 29% глобулярного графитоподобного углерода, остальное – оксиды щелочноземельных металлов, вода, органические компоненты. Травление поверхности материала было проведено фторидом аммония (NH_4F), растворенным в серной кислоте (H_2SO_4), при обеспечении в жидком растворе соотношения фторид- и сульфат-ионов 1:4.

Травящая смесь наносилась на порошкообразный шунгит и выдерживалась в течение 1 часа; более длительное травление приводило к значительному снижению механической прочности, а менее длительное не позволяло получить требуемые экранирующие характеристики материала.

Исследование изменения химического состава поверхности шунгита после жидкостного химического травления было произведено с помощью рентгенофазового анализа.

Для изучения влияния жидкостного химического травления на экранирующие свойства шунгита были изготовлены образцы экранов электромагнитного излучения из порошкообразного материала с размером фракции не более 20 мкм толщиной 3 мм, герметизированные полиэтиленом.

Для исследуемых образцов экспериментально были получены значения коэффициентов передачи (S21), который по абсолютной величине равен ослаблению ЭМИ, и отражения (S11) в диапазоне частот 8... 12 ГГц по методике, описанной в [2].

Обсуждение результатов

Методом рентгенофазового анализа было исследовано изменение структуры и состава шунгита после травления. Установлено снижение в результате травления на поверхности шунгита оксида кремния (SiO_2) и, соответственно, увеличение содержания углерода (рис. 1 и 2). Кроме того, установлено наличие карбида кремния (SiC), вода из шунгита при контакте с серной кислотой испаряется. На основе количественного анализа площадей пиков углерода и оксида кремния на рентгенограммах, можно утверждать о снижении после травления по описанному выше режиму силикатной составляющей примерно на 30%.

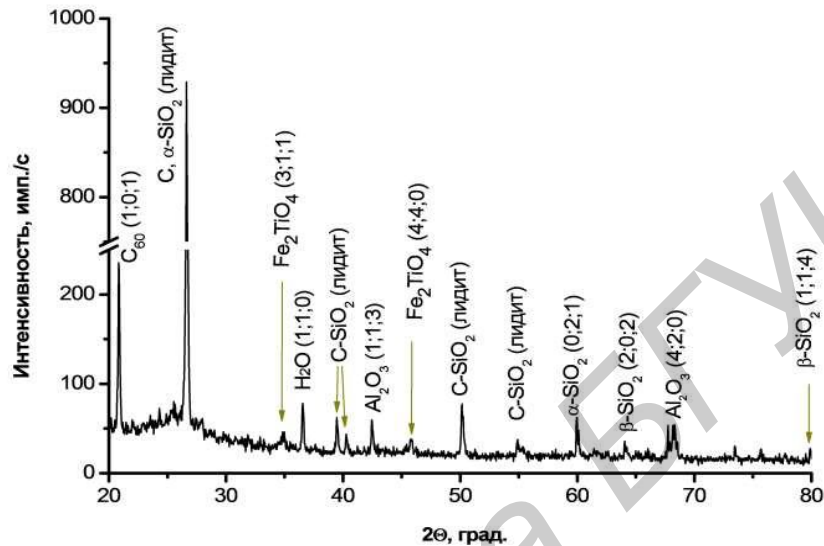


Рис. 1. Дифрактограмма шунгита

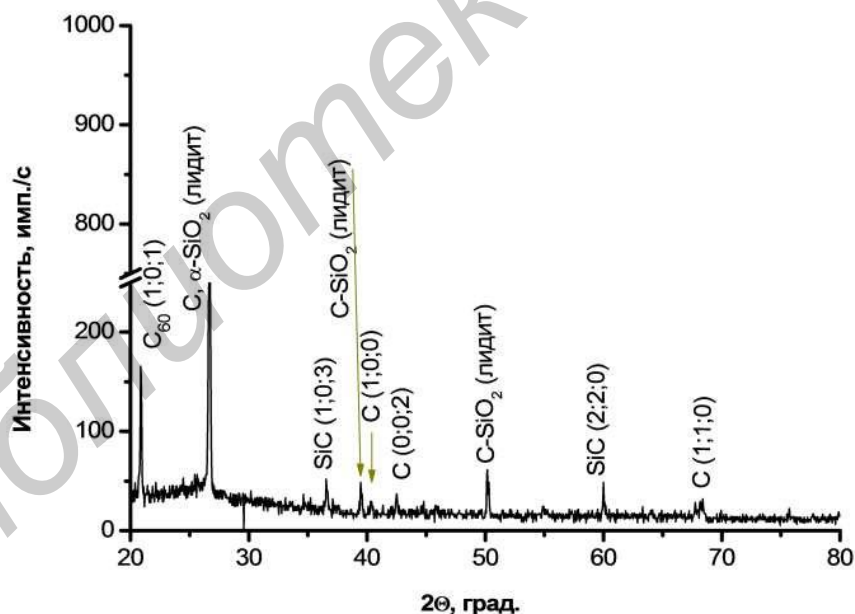


Рис. 2. Дифрактограмма шунгита после травления его поверхности раствором фторида аммония в серной кислоте

Проанализировав частотные зависимости коэффициентов передачи и отражения образцов, можно утверждать о снижении значения коэффициента передачи шунгита в диапазоне частот 8... 12 ГГц с -9 дБ до -19 ... -22 дБ после травления фторид-ионами при росте значения коэффициента отражения с -5 ... -6 дБ до $-2,1$ дБ (рис. 3) [3].

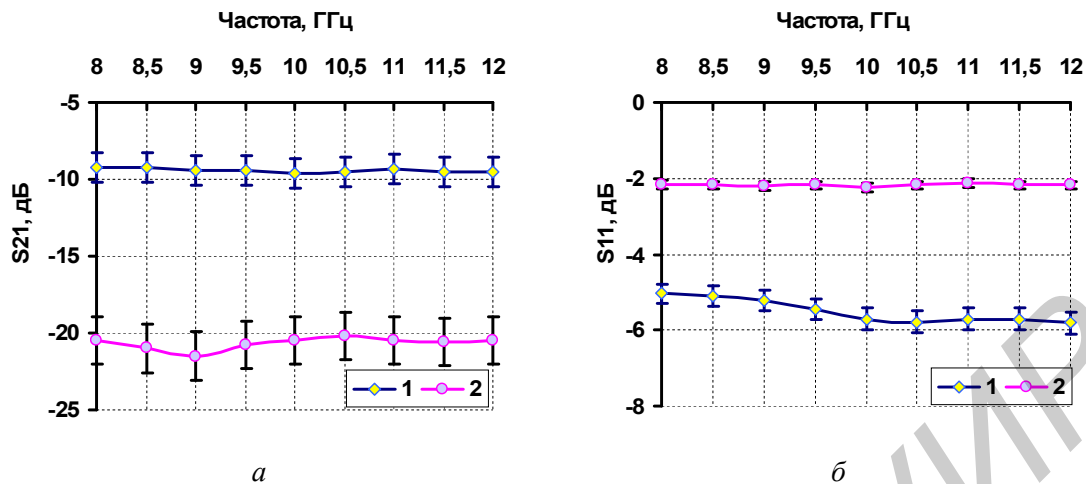


Рис. 3. Частотные зависимости коэффициентов передачи (а) и отражения (б) в диапазоне частот 8... 12 ГГц: 1 – порошкообразный шунгит; 2 – порошкообразный шунгит после химического травления

Заключение

Изменение электрических и магнитных свойств порошкообразного шунгита может быть объяснено ростом электропроводности в результате выщелачивания поверхности и изменением соотношения на ней оксид кремния-углерод в сторону увеличения удельного веса последнего.

Таким образом, жидкостное химическое травление порошкообразного шунгита позволяет получить эффективный наполнитель экранов электромагнитного излучения с меньшим, по сравнению с исходным шунгитом, расходом для получения требуемых характеристик ослабления и отражения.

INFLUENCE OF LIQUID ETCHING OF SHUNGITE SURFACE AT ITS SHIELDING PROPERTIES

E.A. KRISHTOPOVA, M.SH. MAHMOUD

Abstract

Investigation of chemical liquid influence of powdery shungite surface at the values of electromagnetic attenuation and reflection performances in the range of 8... 12 GHz is resulted. Using of powdery shungite for designing electromagnetic absorbers is proposed.

Литература

1. Борботько Т.В., Калинин Ю.К., Колбун Н.В. и др. Углеродсодержащие минералы и области их применения. Минск, 2009.
2. Криштопова Е.А., Борботько Т.В., Лыньков Л.М. // Докл. БГУИР. 2007. № 6. С. 3–7.
3. Криштопова Е.А. // Материалы. докл. Междунар. науч.-тех. конф., посвящ. 45-летию МРТИ-БГУИР. 2009. С. 177–178.