ФІЗИКА І ХІМІЯ ТВЕРДОГО ТІЛА
Т. 4, № 3 (2003) С. 462-465

PHYSICS AND CHEMISTRY OF SOLID STATE
V. 4, № 3 (2003) P. 462-465

УДК 539.23: 537.311

ISSN 1729-4428

І.І. Григорчак

Вплив інтеркалювання молекулярним фтором і воднем на властивості шаруватого тальку

Національний університет "Львівська політехніка",вул. С. Бандери, 12, Львів, Україна

Отримано сполуки інтеркалювання шаруватого тальку з воднем та фтором. Встановлено, що наводнення підвищує електропровідність вихідного матеріалу, а фторування її понижує. Виявлено області аномальної дисперсії в інтервалах частот 20-40 кГц для всіх досліджуваних зразків та в 2-8 МГц тільки для тальку, інтеркальованого воднем. Побудовані діаграми Коул-Коула та з'ясований характер релаксаційних процесів.

Ключові слова: інтеркаляція, гостьовий компонент, матеріал-господар, діелектрична проникливість, діаграми Коул-Коула.

Стаття поступила до редакції 27.01.2003; прийнята до друку 23.08.2003.

Як було повідомлено в [1], тальк з шаруватою кристалічною структурою ($Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$) являє собою цікавий матеріал-„господар" в інтеркаляційних технологіях і є перспективним для застосування в літієвих джерелах струму. Покращення параметрів останніх можна досягнути шляхом інтеркаляційного модифікування вихідних матриць [2]. Тому в даній роботі розглядається вплив впровадженого фтору і водню на кристалічну структуру та фізичні властивості досліджуваного шаруватого силікату.

Інтеркаляція молекулярним фтором проводилася шляхом експонування порошкових зразків у потоці молекулярного фтору при температурі 300^0C протягом 60 хвилин, а воднем - у атмосфері H_2 при тій же температурі протягом 30 хвилин. На рис. 1 приведені рентгенодифрактограми тальку до і після інтеркалювання, з яких випливає, що наводнення практично не змінює кристалічної структури, а фторування, руйнуючи в певній мірі, перетворює її в поки що не ідентифіковану.

Кінетичні характеристики спресованих зразків вивчалися методом імпедансної спектроскопії в області високих частот (20-200 кГц) задля шунтування внеску ємнісного міжзеренного зв'язку. Як видно з рис. 2, вплив протилежних за окисно-відновною дією елементів на електропровідність адекватний: водень дещо підвищує її, а фтор більш

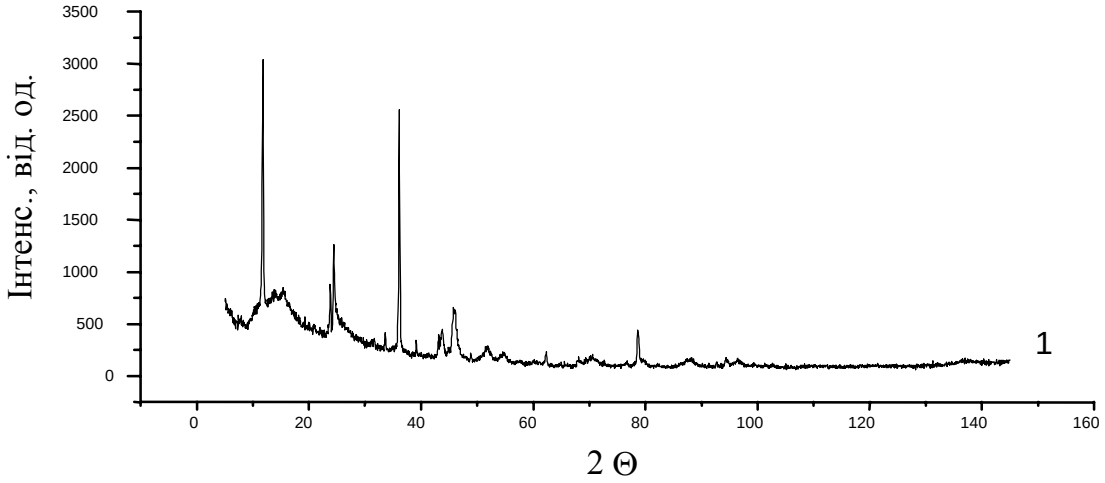

Рис. 1. Ренгенодифрактограми тальку (1) і його сполук інтеркалювання з воднем (2) і фтором (3).
(продовження на наступній сторінці).

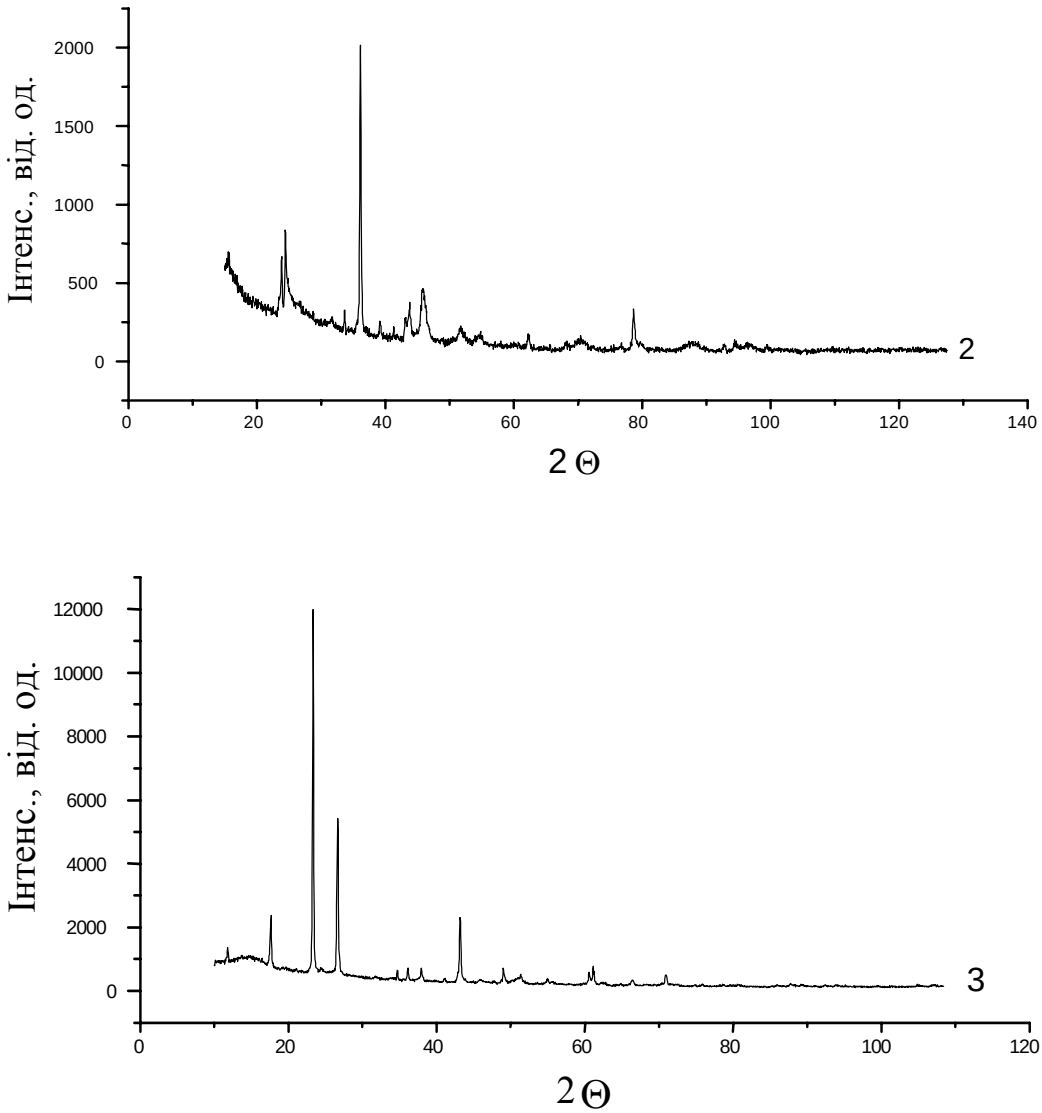

Рис. 1 (продовження). Ренгенодифрактограми тальку (1) і його сполук інтеркалювання з воднем (2) і фтором (3).

суттєво понижує, напевне, за рахунок відповідних змін глибини залягання основних станів дефектів. При цьому як для неінтеркальованих, так і інтеркальованих зразків в області частот 20 – 40 кГц спостерігається сильне падіння опору з підвищенням частоти, характерне для перескокового механізму провідності [3]. Якщо при даній температурі відбувається перескокове перенесення заряду між дефектами, основний стан яких є нейтральний, то в результаті перескоку появляється диполь. Останнє повинно призвести до додаткової поляризації, дисперсія якої може бути описана за допомогою наступного співвідношення для діелектричної сприйнятливості [4]:

$$\chi \propto f - (\alpha + 2) \quad ,$$

де f – частота. Видно, що при $\alpha < -2$ дисперсія буде аномальною. І дійсно, така область експериментально виявлена в зазначеному частотному інтервалі (рис. 3). Ймовірно іншу

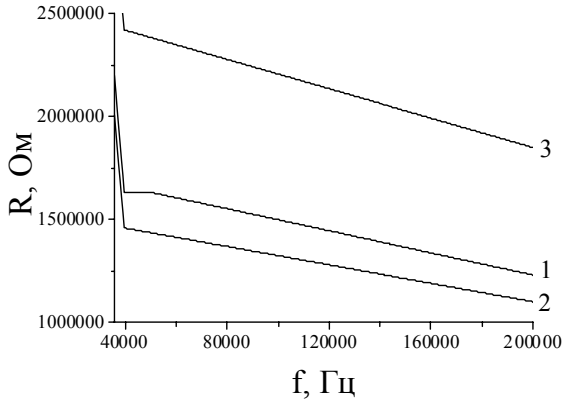

Рис. 2. Частотна залежність опору вихідного тальку (1) та після його інтеркаляції воднем (2) і фтором (3).

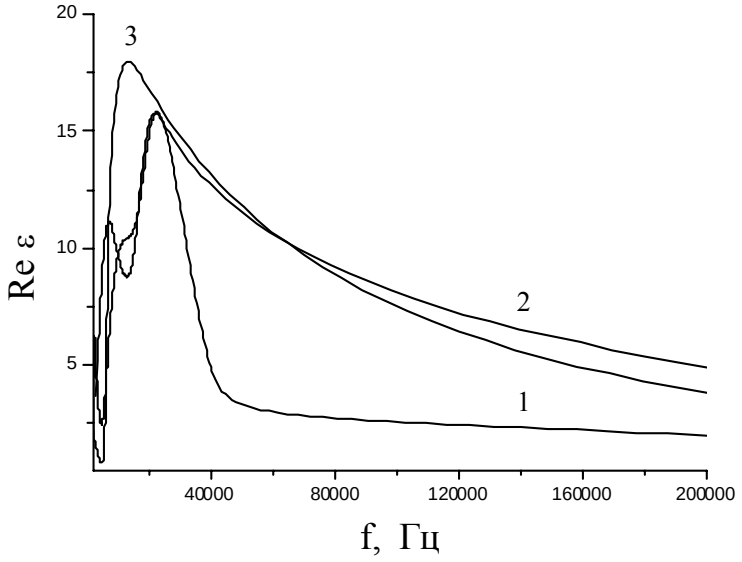

Рис. 3. Діелектрична проникливість в інтервалі частот 20 – 200 кГц тальку (1) та його інтеркалатів з воднем (2) і фтором (3).

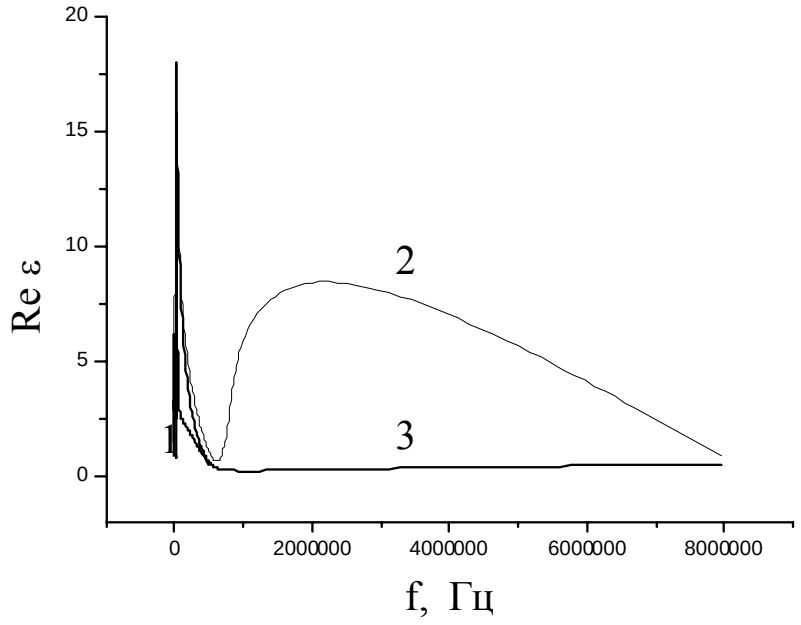

Рис. 4. Діелектрична проникливість в інтервалі частот 2–8 МГц тальку (1) та його інтеркалатів з воднем (2) і фтором (3).

природу має аномальна дисперсія в області частот 2 – 8 МГц, властива лише тальку, інтеркальованому воднем (рис. 4). Цей цікавий і незвичний експериментальний результат можна трактувати як рідкісний випадок низькочастотної резонансної поляризації, раніше відомої для електронної поляризовуваності при високих частотах. Він, напевно, пов’язаний з дисперсією сили осцилятора (а відповідно і їх власних частот) по фазових станах, які “генеруються” інтеркалюванням.

На рис. 5 наведені діаграми Коул-Коула досліджуваних матеріалів. Видно, що для

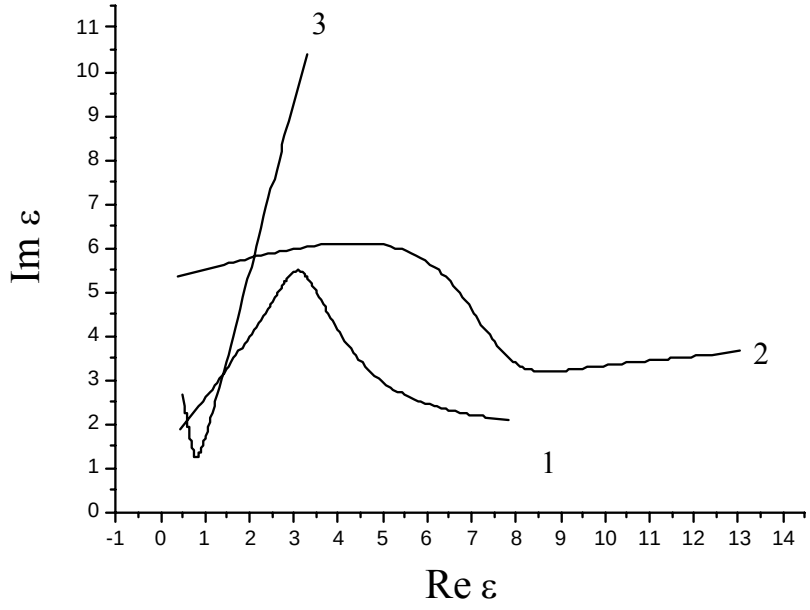

Рис. 5. Діаграми Коул-Коула для тальку (1) і його сполук інтеркалювання з воднем (2) і фтором (3).

неінтеркальованого тальку релаксацію наближено можна вважати дебаєвською, а для інтеркальованого фтором більш справедливий закон діелектричного відгуку Йончера [5]. Для грунтовного з'ясування поляризаційних процесів у сполуках інтеркалювання тальку з воднем потрібні додаткові дослідження

Григорчак І.І. – кандидат фізико-математичних наук, с.н.с. кафедри МіНТ.

[1] І. Григорчак. Тальк, як новий матеріал-"господар" в інтеркаляційних нанотехнологіях // *Доповіді НАН України*, **6**, сс. 110-113 (2002).
[2] Патент № 28186А. Україна, МКП[6] Н01М 4/10, 4/36. *Джерело електричного струму* / І.І. Григорчак, Б.П. Бахматюк, З.Д. Ковалюк, С.В. Гаврилюк, М.М. Шастал (Україна), Чернівецьке відділення ІПМ НАН України, Заявлено 11.05.96.; Опубл. 16.10.2000, Бюл. № 5, 11, 2 с. (2000).
[3] M. Pollak, T.H. Gteballe. Low frequency conductivity due to hopping processes in silicon // *Phys. Rev*., 6, pp. 1743-1753 (1961).
[4] П.В. Жуковский, Я. Партыка, П. Венгерэк, Ю. Шостак, Ю. Сидоренко, А. Родзик. Диэлектрические свойства соединений $Cd_{1-x}Fe_xSe$ // *Физика и техника полупроводников*, **34**(10), сс. 1174-1177 (2000).
[5] А. Вест. *Химия твердого тела*. Часть 2. / Пер. с англ. Мир, М. 336 с. (1988).

I.I. Grigorchak

Influencing Intercalation by a Molecular Fluorine and by Hydrogen on Properties to Laminated Talcum

National University "Lvivska Politechnika", 12, Bandery Str., Lviv, Ukraine

The talc intercalated compounds with hydrogen and fluorine is obtained. Is established, that the inundation increases electrical conductivity of basic material, and the fluorization lowers it. The areas of an abnormal dispersion in intervals of frequencies 20-40 кHz for all investigated samples and in 2-8 MHz only for talc, intercalated by hydrogen are detected. The Cole – Cole's diagrams are plotted and the character of relaxation processes is clarified.