

Диэлектрическое усиление в $\text{BaTiO}_3 / \text{SrTiO}_3 / \text{SrTiO}_3$ многослойных тонких плёнках, нанесённых на $\text{Pt} / \text{Ti} / \text{SiO}_2 / \text{Si}$ подложки золь-гель методом.

Слизкова Алена Сергеевна,
Немировец Александра Игоревна

Студенты Института инженерной физики и радиоэлектроники СФУ, Россия, Красноярск.
E-mail: Alenka771@yandex.ru

Для любого конденсатора памяти DRAM или встроенного конденсатора, диэлектрический слой должен иметь высокую диэлектрическую проницаемость и низкий тангенс угла потерь. Обширные исследования были проведены для улучшения диэлектрических свойств сегнетоэлектрических тонких плёнок. Одним из перспективных методов является использование многослойных тонких плёнок или сверхрешёток, таких как BT / ST и BT / BST . Ху и др. [2] обнаружили, что $\text{BaTiO}_3 / \text{SrTiO}_3$ многослойные плёнки имели повышенную диэлектрическую проницаемость 1201, которая была более чем вдвое больше, чем $\text{Ba}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{TiO}_3 / \text{Ba}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{TiO}_3$ гомослоистые и равномерные $\text{Ba}_{0.5}\text{Sr}_{0.5}\text{TiO}_3$ плёнки. Ху и др. [1] сообщили, что при частоте 1 кГц диэлектрические постоянные BaTiO_3 , SrTiO_3 , BaTiO_3 (33 нм) / SrTiO_3 (33 нм), и BaTiO_3 (66 нм) / SrTiO_3 (66 нм) были 348, 270, 422 и 660, и касательные потери были ниже 0,05. В настоящее время, многослойные тонкие плёнки, в основном основаны на двоичной сегнетоэлектрической системе, в то время как несколько исследований были проведены для трехкомпонентной системе. В этом исследовании. $\text{BaTiO}_3/\text{Ba}_{0.6}\text{Sr}_{0.4}\text{TiO}_3/\text{SrTiO}_3$ ($\text{BT} / \text{BST} / \text{ST}$, в качестве одной периодической структуры) многослойные тонкие плёнки наносились на подложки $\text{Pt} / \text{Ti} / \text{SiO}_2 / \text{Si}$ с использованием золь-гель метода. Улучшенные диэлектрические свойства были исследованы.

Для того, чтобы произвести $\text{BT} / \text{BST} / \text{ST}$ многослойные тонкие плёнки BT , ST и BST были синтезированы с помощью золь-гель метода. Исходные материалы были ацетат бария ($\text{Ba}(\text{CH}_3\text{COO})_2$), стронций ацетат ($\text{Sr}(\text{CH}_3\text{COO})_2$) и титана (IV), бутилат ($\text{Ti}(\text{OC}_4\text{H}_9)_4$). Соответствующие количества ацетата бария, стронция ацетат и их смеси (Ba-Sr соотношение 6: 4) растворяли в нагретой ледниковой уксусной кислоте (CH_3COOH), соответственно. Эквивалентные количества титана (IV) буюксида добавляли в нагретую ацетилацетона ($\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{COCH}_3$). Затем ледниковые растворы уксусной кислоты, смешивали с соответствующими ацетилацетоне растворами и перемешивали для получения стабильных желтоватых растворов предшественников. Концентрацию каждого предшественника окончательно доводили до 0,15 моль / л, 0,2 моль / молекулярной массы/Земли 0,3 моль / л путём добавления соответствующего количества ледниковой уксусной кислоты.

Покрытие вращения использовалось, чтобы внести ST , BST и слои упорядоченные BT на подложки $\text{Pt} / \text{Ti} / \text{SiO}_2 / \text{Si}$. Каждый слой сушили при 120°C в течение 5 мин только после нанесения покрытия. Плёнки пиролизированы при 450°C в течение 10 мин, когда одна $\text{BT} / \text{BST} / \text{ST}$ периодическая структура была закончена. И, наконец, образец подвергали отжигу при 700°C в течение 15 мин в атмосфере окружающей среды. В этой работе, общая толщина многослойных тонких пленок с 1,2,3 и 4 периодичностями были подтверждены, чтобы быть 208,254, 293 и 269 нм. соответственно.

Составы фазы образцов были идентифицированы с помощью рентгеновской дифракции (XRD, Rigaku RINT2000V). Для исследования диэлектрических свойств и емкостной плотности, Pt кольцевые электроды с узором напыления и литографического процесса с образованием металл-изолированно-металл-конденсаторы. Диэлектрическая постоянная и потери были измерены с помощью измерителя точности LCR (HP 4284A).

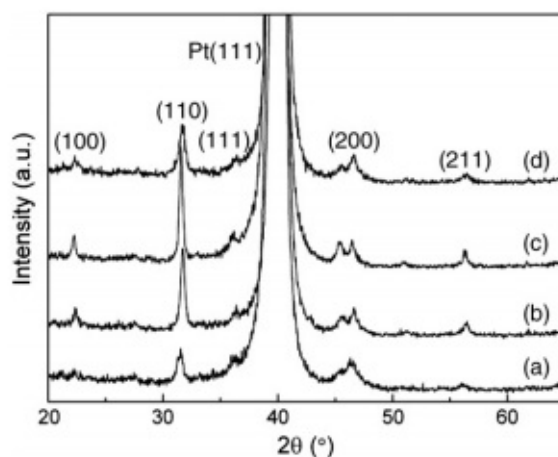


Рис.1 – Рентгенограммы BT / BST / ST многослойных тонких плёнок

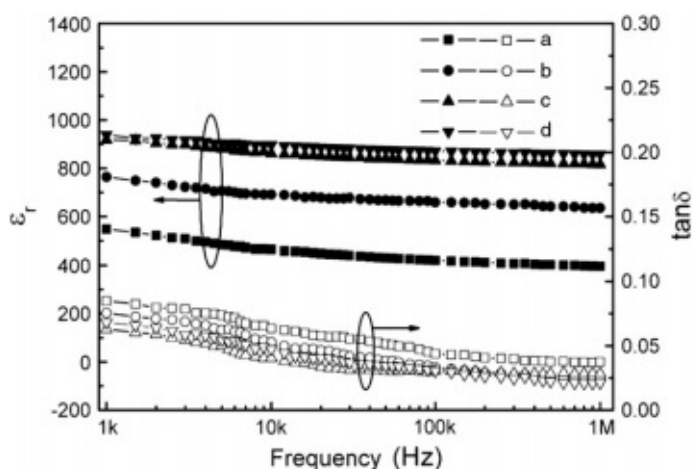


Рис.2 – показывает диэлектрическую проницаемость и диэлектрические потери в зависимости от частоты при комнатной температуре

Диэлектрическая проницаемость многослойных плёнок была значительно увеличена, и их утрата $\tan\delta$ была почти такой же, как из однородных тонких плёнок [1,3]. На частоте 10 кГц диэлектрическая проницаемость многослойных тонких плёнок с 1,2,3 и 4 периодичностями была 465,691,862 и 897, соответственно. В течение всего испытательного диапазона частот, плотность ёмкости всех образцов оставалась на уровне нескольких мкФ / см². Эти BT / BST / ST многослойные тонкие плёнки могут быть использованы в качестве многообещающих диэлектрических слоёв на основе кремния встроенных конденсаторов в пакете подложки.

Список литературы

1. Xu R, Shen MR, Ge SB, Gan ZQ, Cao WW. Thin Solid Films 2002;406:113–7.
2. Hu DZ, Shen MR, Cao WW. Microelectron Eng 2006;83:553–6.
3. Sharma HB, Sarma HNK, Mansingh A. J Mater Sci 1999;34:1385–90.
4. journal homepage: www.elsevier.com/locate/matlet.