

марки 850 N-2 – в 3,3 раза, титанат цирконата свинца марки 856 – в 2,9 раза. Это делает ланггат наиболее пригодным материалом из рассмотренных для печатной головки струйного принтера с пьезоактивацией.

УДК 543.443

## **ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОНОГРАФИИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СТРУКТУРЫ И ФАЗОВОГО СОСТАВА ТОНКИХ ПЛЕНОК**

Студент гр. 11304113 Навицкий А. Н.

Канд. физ.-мат. наук, доцент Щербакова Е. Н.

Белорусский национальный технический университет

Дифракция частиц – рассеяние микрочастиц (электронов, нейтронов, атомов и т. п.) кристаллами или молекулами жидкостей и газов, при котором из начального пучка частиц данного типа возникают дополнительно отклоненные пучки этих частиц; направление и интенсивность таких отклоненных пучков зависят от строения рассеивающего объекта. Именно данное явление лежит в основе ряда методов исследования структуры и фазового состава тонких пленок, которые находят широкое применение в технологии микро и нанoeлектроники.

Электронография представляет собой метод изучения структуры вещества, основанный на рассеянии ускоренных электронов исследуемым образцом. Применяется для изучения атомной структуры кристаллов, аморфных тел и жидкостей, молекул в газах и парах. Физическая основа электронографии – дифракция электронов; при прохождении через вещество электроны, обладающие волновыми свойствами, взаимодействуют с атомами, в результате чего образуются отдельные дифрагированные пучки. В настоящей работе изучены конструкция и принцип работы электронографа ЭМР-102, определена постоянная прибора и освоена методика расшифровки электронограмм от поликристаллических пленок.

Электронография принадлежит к дифракционным структурным методам (наряду с рентгеновским структурным анализом и нейтронографией) и обладает рядом особенностей.

Электронография позволила изучать атомные структуры огромного числа веществ, существующих лишь в мелкокристаллическом состоянии. Она обладает также преимуществом перед рентгеновским структурным анализом в определении положения легких атомов в присутствии тяжелых (методам нейтронографии доступны такие исследования, но лишь для кристаллов значительно больших размеров, чем для исследуемых в электронографии).

С развитием электронографической техники, теории структурного анализа и вычислительных методов газовая электронография стала одним из важнейших методов исследования структуры и фазового состава.

УДК 54.057:54-31:546.81/77/78

## **ФОРМИРОВАНИЕ МУЛЬТИКОМПОНЕНТНЫХ ПЛЕНОК $\text{Sn}_x\text{Mo}_y\text{O}_z$ И $\text{Sn}_x\text{W}_y\text{O}_z$ ДЛЯ ХИМИЧЕСКИХ СЕНСОРОВ**

Мл. науч. сотр. НИЛ 4.10 Метла А. И.  
Науч. сотр. НИЛ 4.10 Захлебаева А. И.  
Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники

Благодаря свойствам и разнообразию методов получения полупроводниковые металлооксидные пленки являются одним из наиболее перспективных материалов для изготовления газочувствительных слоев химических сенсоров. Формирование мультикомпонентных металлооксидных соединений и их структурирование с помощью матриц анодного оксида алюминия (АОА), позволяет улучшить хемочувствительные свойства формируемых пленок.

В настоящей работе представлены результаты разработки метода формирования мультикомпонентных пленок  $\text{Sn}_x\text{Mo}_y\text{O}_z$  и  $\text{Sn}_x\text{W}_y\text{O}_z$  и исследования их структуры и состава. Низкопрофильные матрицы АОА для синтеза мультикомпонентных пленок толщиной 1 мкм изготавливали методом двухстадийного анодирования Al, напыленного на Si подложку в 0,2 М винной кислоте при напряжении 220 В и плотности тока анодирования 4 мА/см<sup>2</sup>. Синтез мультикомпонентных металлооксидных пленок проводили послойным осаждением в АОА матрицы из растворов 0,01М  $\text{K}_2[\text{Sn}(\text{OH})_4]$ , 0,01М  $(\text{NH}_4)_2\text{MoO}_3$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{WO}_4$  с чередованием слоев  $\text{Sn}(\text{OH})_4$  и  $\text{Mo}(\text{OH})_3$  или  $\text{Sn}(\text{OH})_4$  и  $\text{W}(\text{OH})_6$  и последующим отжигом в атмосфере  $\text{O}_2/\text{N}_2$  при  $T = 750^\circ\text{C}$ .

Исследования сколов сформированных структур методом сканирующей электронной микроскопии показали равномерное распределение пленки по поверхности и внутри пор АОА. Обнаруженные по результатам электронно-зондового рентгеноспектрального микроанализа в спектре исследуемых структур линии соответствовали элементному составу исходной матрицы АОА, а также пленок молибдата и вольфрамата олова, образованным в результате осаждения и отжига. В результате анализа ИК-спектров было установлено наличие связей  $\text{Mo}-\text{O}$ ,  $\text{Mo}=\text{O}$ ,  $\text{Mo}-\text{O}-\text{Mo}$ ,  $\text{Sn}-\text{O}-\text{Sn}$  в сформированных структурах, о чем свидетельствуют полосы поглощения при 960, 876, 710 и 540 см<sup>-1</sup>. Полосы 850–800 см<sup>-1</sup> и 700–600 см<sup>-1</sup> соответствуют октаэдрам  $\text{WO}_6$ , а 900–970 см<sup>-1</sup> и 800–850 см<sup>-1</sup> – тетраэдрам  $\text{WO}_4$ .