

парогазовой активации наряду с увеличением объема пор всех классов за счет выгорания углеродного скелета происходит изменение состава поверхностных оксидов (уменьшение содержания кислых и увеличение содержания основных оксидов) - это приводит к росту гидрофобных свойств углей. Последний процесс протекает очень медленно и обнаруживается только при достаточно длительной активации (больших степенях обгара). В углях с низкой степенью активации гидрофобными являются только макропоры и частично мезопоры, а в углях с высокой степенью активации - макро- и мезопоры, и только частично микропоры.

Влияние структуры и поверхностных оксидов высокодисперсного углеродного материала на емкость ДЭС имеет весьма сложный характер, по этой причине обычно величина ДЭС усредняется на всю поверхность.

УДК 621.382

АНАЛИЗ МЕХАНИЗМОВ ПРОВОДИМОСТИ ТОНКИХ РЕЗИСТИВНЫХ ПЛЕНОК

Д.Ю. Мелешенко

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

В устройствах автоматики и радиоэлектронных средств широко применяются тонкопленочные делители напряжения. При их изготовлении используются тонкопленочные высокоточные и прецизионные резисторы. Основные параметры делителей и используемых материалов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Параметры делителей напряжения и резистивных материалов

Материалы резистивной пленки	Погрешность	Стабильность	α_R рад ⁻¹	ρ кОм/кВ
	Кд, %			
Cr-OP3M	0,01	0,01	10^{-6}	0,5
TaN	0,01	0,005	10^{-6}	0,1
Cr-SiO	0,03+1	0,1	$(0+80) \cdot 10^{-6}$	0,3
Ta	0,01	0,1 при 125 C ⁰	-	0,1
МЛТ-2	0,01	2	$5 \cdot 10^{-4}$	0,3
РС-3710	0,02	0,02	10^{-5}	1
NiGr	0,01	0,1 при 150 C ⁰	$(0+50) \cdot 10^{-6}$	0,1+0,3
Re	0,02	-	-	0,2+2,5
МЛТ-3М	0,3	0,15	$2 \cdot 10^{-4}$	0,5

Для обеспечения высокой точности резисторов проводится подгонка сопротивлений. При этом желательно использовать комбинированную

подгонку. Для выбора методов подгонки необходимо знать механизмы проводимости пленок.

В данной работе была поставлена задача проведения анализа механизмов проводимости пленок.

Результаты анализа приведены в табл. 2.

Таблица 2 – Основные механизмы проводимости

Характерный механизм электропроводности	Особенности	
Рассеяние на дефектах и примесях	$\alpha_R > 0$ α_R, ρ $\frac{d\rho}{dT}$	– постоянные, не зависят от толщины пленок – постоянный
Рассеяние на поверхности	$\alpha_R > 0$ α_R, ρ $\frac{d\rho}{dT}$	– зависят от толщины пленок – постоянный
Межгранульное туннелирование	$\alpha_R < 0$ α_R, ρ α_R ρ	и велик – зависят от размера гранул – зависит от температуры – зависит от напряженности поля
По типу полупроводников	$\alpha_R < 0$	велик и сильно зависит от температуры

В большинстве случаев резистивные пленки представляют собой металлические или полупроводниковые зерна, разделенные тонким диэлектрическими прослойками. Перенос зарядов может осуществляться в них туннелированием или путем термоэлектронной эмисии. Электропроводность пленок в значительной степени определяется рассеянием на межгранульных границах и диффузным рассеянием от поверхности зерен. Установлено, что механизмы проводимости могут иметь различную природу.

УДК 621.396+658.5

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЭЛЕКТРОРАДИОИЗДЕЛИЙ

В.А. Фомин

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

Понятие «качество» в радиоэлектронной промышленности используется давно, однако до сих пор не выработан единый подход к его