

ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВЛИЯНИЕТО НА ОТНОСИТЕЛНАТА ВЛАЖНОСТ НА ВЪЗДУХА ВЪРХУ СВОЙСТВАТА НА ДЕБЕЛОСЛОЙНИ СТРУКТУРИ С ПОЛИМЕРЕН ЧУВСТВТЕЛЕН СЛОЙ

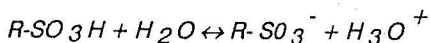
Абеудинов Н., Николов Н. - ВМЕИ Варна

Измерването на относителната влажност на въздуха е основен процес в системите за екологичен контрол и оценка качеството на атмосферния въздух. Във връзка с това към днешна дата съществува голямо разнообразие от датчици за влага. Към интересните разработки, намерили промишлена реализация, се отнасят полимерните датчици за относителна влага [1..6].

При тях чувствителния слой е формиран на основата на полимери с пространствено - омержена структура. В зависимост от електрическия параметър, в който се преобразува промяната на относителната влажност, полимерните датчици могат да бъдат от резистивен или капацитивен тип.

Сравнително лесната технология на изготвяне, ниската цена на изходните материали и добрите преобразователни характеристики са предпоставка за широкото използване на резистивните датчици за влага.

Действието на този вид датчици се основава на ефекта на намаляване на съпротивлението на някои полимери при сорбиране на влага вследствие появата на йонна двойка в съответствие със следния дисоциативен процес [1]:



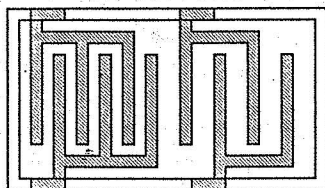
На Фиг.1. е показана типична характеристика на преобразуване на такъв датчик, представен в [2].



Фиг.1. Преобразователна характеристика на резистивен полимерен датчик за влага. R - съпротивление на датчика.

Проведената експериментална работа, представена в този материал, имаше за цел изготвянето и изследването на влагочувствителни резистивни структури, реализирани на основата на полимерен слой.

В тази връзка бяха разработени тестови образци, чиято топология е показана на Фиг.2.

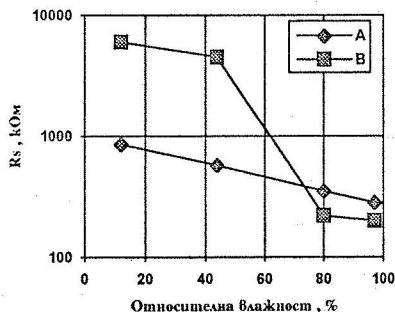


Фиг.2. Топология на тестова структура

Структурите са реализирани по дебелослойната технология . Върху обща керамична подложка са формирани интердигитални контакти . Използвана е Ag-Pd паста. Оформени са три тестови структури , различаващи се по разстоянието между контактите. Разстоянието при тестовите структури, означени с А и В е съответно 0.140mm и 0.280 mm . За влагочувствителен слой е използван органичен пространствено омержен полимер. Допълнително в полимера бяха добавяни различни количества литиев хлорид с цел повишаване на хигроскопичността му. За получаване на равномерно покритие с желаната дебелина и повторямост на резултата , нанасянето на полимера беше извършено на центрофуга. Измерената дебелина на полимера след полимеризация варира в границите от 0.008 mm до 0.012 mm. Допълнително бяха подготвени структури с дебелина на полимерното покритие 0.024 mm. Измерванията на повърхностния профил на структурите показаха добро качество на отложения слой . За ускоряване на процеса на полимеризация беше използван втвърдител . Полимерното покритие полимеризира при стайна температура в продължение на 24 часа.

Измерванията бяха направени с помоща на наситени разтвори на соли в затворена камера при определена температура. Беше измерено съпротивлението между електродите на двете групи тестови структури в интервал от 12 % до 97 % относителна влага. Проведените експерименти бяха насочени към установяване на влиянието на дебелината на полимерния слой , концентрацията на литиев хлорид в полимера и разстоянието между електродите върху линейността и чувствителността на произведените образци.

На фиг.3 е представена зависимостта на съпротивлението на две структури с еднаква дебелина на полимерния слой и разстояние между електродите, но с различна концентрация на литиев хлорид от относителната влага.

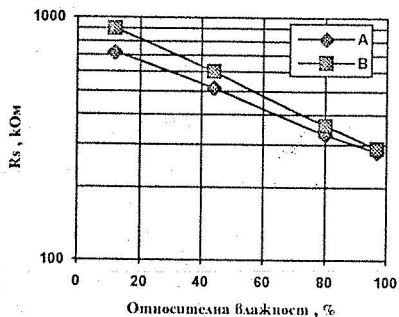


А - с LiCl ; В - без LiCl

Фиг.3. Преобразователни характеристики на две тестови структури с различен състав на полимера .

С намаляването на относителната влага съпротивлението на полимерния слой расте вследствие намаляване броя на йоните , определящи йонната проводимост на полимера .От графиките се вижда ясно силно нелинейното поведение на тестовата структура , чийто полимер не съдържа LiCl. Характеристиката на тази структура е много близка до тази на датчиците , използвани за определяне на точката на оросяване [5].

Относително слабо влияние на разстоянието между контактите за избраните три варианта тестови структури се вижда на фиг.4.



А - Структура тип А ; В - структура тип В

Фиг.4. Преобразователни характеристики за структури с различно междуелектродно разстояние

Проведената експериментална работа показва, че реализирането на полимерни датчици за влага с желани характеристики и параметри е възможно чрез оптимизиране на концентрацията на LiCl и дебелината на полимерния слой.

В хода на експериментите при някои структури беше наблюдаван ефект на генериране на елктродвижещо напрежение между контактите на структурите. Установена беше зависимост между това напрежение и относителната влажност на въздуха. Резултатите от проведените изследвания са представени в таблица 1 и на Фиг.5.

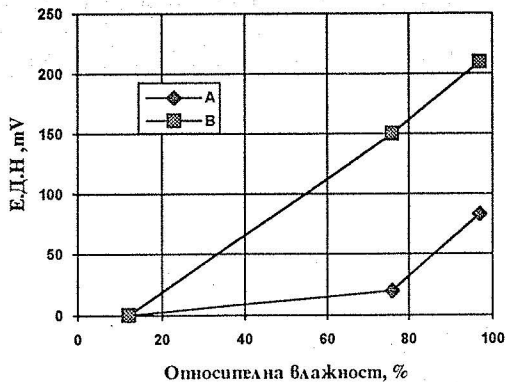
Таблица 1. Зависимост на електродвижещото напрежение на тестовите образци от относителната влажност на въздуха.

Относителна влажност, %	12	76	97
Структура А	0.3 mV	20 mV	83 mV
Структура В	0.3 mV	150 mV	210 mV

Структура А е с намалено съдържание на LiCl в сравнение със структура В.

Предполагаме , че в основата на това поведение на образците стои галваничен ефект в системата микроконтакти - полимер - вода. Ефектът е по-силно изразен при структурите от тип В със по-силно изразена пореста

структура на полимера, дължаща се на по-голямото количество влага, което в процеса на полимеризация.



Фиг.5. Зависимост на електродвижещото напрежение (Е.Д.Н) от относителната влажност.

Предстои изследователска работа по оптимизация на тази система по отношение на материала на електродите и на пространствената структура на полимерния слой.

Литература

1. Pope M., US Patent 2728831, 1955
2. Otsuka K., Kiniki S., Usui T., Densy - Zairyo 19, No 9, 1980
3. Miyoshi S. et al., Proc. Int. Meet. Chemical Sensors, Fukuoka, 1983
4. Sakai Y. et al., Proc. 4th Solid-State Sensors and Actuators, Tokyo, 1987
5. Kanou R., Gijutsu Nyumon, 1978
6. Stine S.L., Humidity and Moisture, 1965