

ЗАПОДИЧНИ ДАТЧИЦИ ЗА ВЛАГА

Н. Димитров, Н. Николов, А. Гоздарев

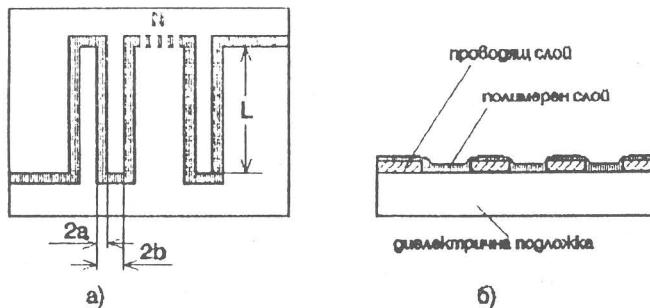
При измерване на влагата са използвани информационите параметри на атмосферния въздух – температура и влажността, имащи чисто информационен характер за хигиеничното състояние на въздуха, в практиката често се налага поддържането на този параметър в определени граници. В системите за регулиране на параметрите на атмосферния въздух (например климатичните инсталации за битови и промишлени нужди) основна съставна част е първичния преобразувател (датчик) на неелектрическата величина.

Многообразието на методите за измерване и обработка на следената величина (в частност – влагата), заложени в системите за регулиране е продуктувано от съществуващото многообразие на принципите на преобразуване, заложени в конструкцията и технологията на изготвяне на датчика.

Един от известните в практиката електрически датчици за влага е основан на капацитивния принцип, при който промяната на относителното влагосъдържание във въздуха води до изменение на диелектричните свойства на диелектрика в една кондензаторна структура.

Известен представител на тази група датчици е разработеният от фирма "Valvo" датчик. В него чувствителният елемент представлява полимерно фолио с двустранно покритие от тънък слой Au, обемно разположено в перфориран пластмасов кожух.

Проведената експериментална работа имаше за цел да изясни възможността за изготвяне на датчик за влага с монолитна конструкция, работещ на капацитивен принцип и реализиран по слойна технология. Една такава примерна конструкция е показана на Фиг. 1. Кондензаторът е с гребеновидна структура (известен още като "интердигитален кондензатор") – фиг. 1.а.



Фиг.1

Капацитетът на такъв кондензатор се определя от следните формули :

$$C = (N - 1) \cdot L \cdot \epsilon_{eff} \cdot \frac{F(k_1)}{F(k_2)} ;$$

$$k_1 = \sqrt{1 - \frac{a^2}{b^2}} ; \quad k_2 = \frac{a}{b}$$

$F(k)$ е елиптичен интеграл :

$$F(k) = \int_0^{k_2} \frac{dx}{\sqrt{1 + k^2 \sin^2 x}}$$

които се разлага в ред :

$$F(k) = \frac{\pi}{2} \cdot \left(1 + \left(\frac{1}{2}\right) k^2 + \left(\frac{3}{8}\right) k^4 + \left(\frac{15}{18}\right) k^6 + \dots \right)$$

$$\epsilon_{eff} = \frac{\epsilon_s + \epsilon_d}{2} \cdot \epsilon_0$$

където ϵ_s и ϵ_d са относителните диелектрични проницаемости на подложката и диелектрика съответно.

Максималният капацитет се получава при $\frac{a}{b} = \frac{3}{4}$.

В качеството на диелектрик се използва тънък полимерен слой, нанесен върху структурата, склонен към абсорбция и десорбция на водните пари. Погемането на влага в диелектрика води до промяна на неговата относителна диелектрична проницаемост и като следствие – до промяна на капацитета на структурата. Същевременно диелектричният слой предотвратява възникване –

то на монослой от вода по повърхността на подложката и появата на утечни токове.

За настоящите изследвания са изготвени структури върху корундова подложка. Върху подложката е нанесен по дебело – слойна технология Au-Pd проводящ слой като е формиран интердигитален кондензатор със следните размери :

$$a = 50 \mu m ; \quad b = 250 \mu m ; \quad L = 5000 \mu m$$

Експериментите са проведени с три вида полимерни материали .

Нанасянето е извършено чрез накапване на течна емулсия, последващо обдухване със сух въздух и изсушаване в сушилна камера.

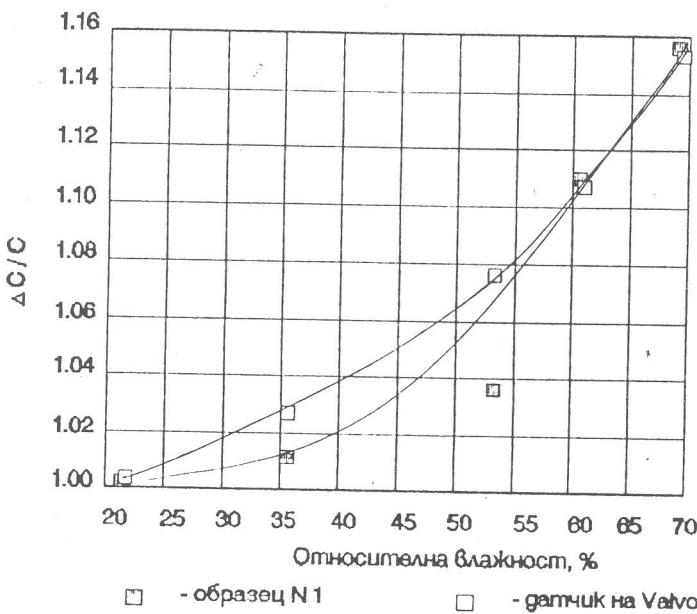
Номиналните капацитети на изготвените структури, измерени при 22 % относителна влага са между 15 и 20 pF.

С изготвените образци са проведени два вида експерименти.

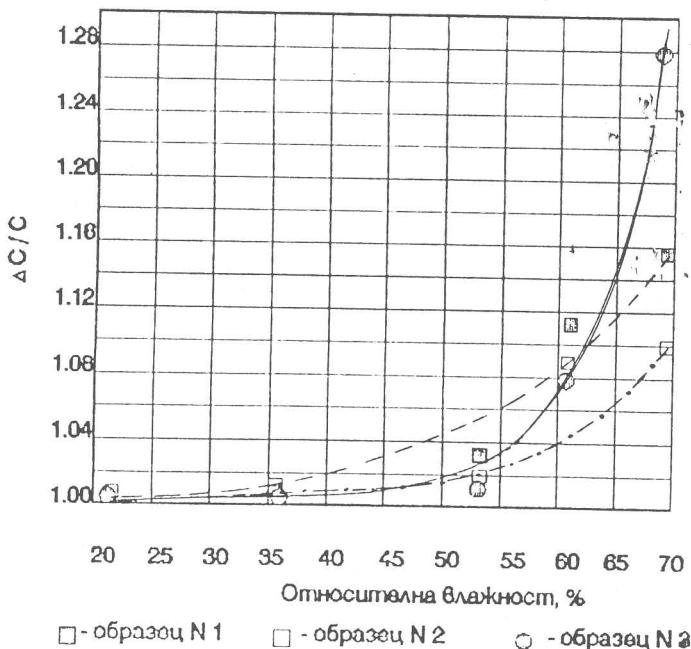
В диапазона от 20 % до 70 % влага образците са поставени в динамична среда при скорост на въздушния поток 4 м/с. Измерването на относителната влажност се извършва по психрометричния метод. В диапазона от 70 % до 90 % образците са поставени в статична равновесна среда на парите над наситени разтвори на соли NaCl (75 %) , KCl (85 %) и KSO (96 %) при 25..30 С.

На фиг.2. са представени получените преобразувателни характеристики. На фиг.2.а са представени за сравнение преобразувателните характеристики на единия от изследваните образци и на датчика на Valvo. На фиг.2.б. са характеристиките на трите изследвани образци. Образец 1 показва чувствителност, близка до тази на датчика на Valvo и известна нелинейност на характеристиката в диапазона на ниските влажности. И трите образеца показват ясно изразена тенденция към увеличаване на капацитета с увеличаване на относителната влажност.

В диапазона 70 – 96 % получените резултати потвърждават monotонното нарастване на капацитета на образците при увеличава



Фиг.2.а



Фиг.2.б

НЕ НА ОТНОСИТЕЛНАТА ПЛОХОСТ.

В предстоящите изследвания в тази област са заложени ЕКС –
пъримитиви, които да идентифицира конструцията на структурите,
осигуряваща по-добра линейност на преобразувателната харак-
теристика.

Литература :

1. Herbert Reichl, Hybridintegration, Huethig-Verlag,
Muenden, 1980
2. Sensor zur Messung der relativen Luftfeuchte, Auszug
aus VALVO Technische Information Nr. 790423