مجلة جامعة تشرين للدراسات و البحوث العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (24) العدد (12)2002
Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research- Engineering Sciences Series Vol (24) No (12) 2002

تخفيض عتبة جهد المفاعيل الكهرضوئية في البلورات السائلة بالتحكم بالظروف السطحية للخلية الكهرضوئية

الدكتور عصام محمد غزولين*

(قبل للنشر في 2002/3/23)

□ الملخّص □

استخدمت البلورات السائلة بنجاح منذ بدايات عام 1970 في إظهار المعلومات الرقمية على شاشات الآلات الحاسبة و شاشات التلفزة (الأنابيب المهبطية) .

إحدى أهم الإشكالات في استخدامها، يكمن في أن عتبة جهد المفاعيل الكهرضوئية فيها عالية نسبيا" ولا تزال الأبحاث مستمرة في جعل هذا الجهد أكثر ملاءمة"، تقليلا" للكلفة و تسهيلا" للحصول على مساحات كبيرة لصنع شاشات إظهار مسطحة تحل محل الشاشات العادية المستخدمة الآن.

يهدف بحثنا هذا إلى إيجاد طرق تخفيض عتبات جهد المفاعيل الكهرضوئية للنماذج الصابونية (S_A) و (S_C) و ذاتية الاستقطاب.

قمنا بدراسة عدد من المركبات خلال النصف الأول من عام 2001 ووجدنا بأن استخدامها يصبح أكثر قدرة على المنافسة إذا توصلنا إلى تخفيض الجهد المطبق على الخلايا البلورية السائلة.

* مدرس في قسم العلوم الأساسية – كلية الهندسة المدنية – جامعة تشرين – اللاذقية– سوريا

مجلة جامعة تشرين للدراسات و البحوث العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (24) العدد (12)2002
Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research- Engineering Sciences Series Vol (24) No (12) 2002

Cutting Down the Threshold of Power of the Electro-optic Effects in the Liquid Crystal in Controlling with the Surface Circumstances of Electro-optic Cell

Dr. Essam Mohamad Gazolen *

(Accepted 23/3/2002)

□ ABSTRACT □

The liquid Crystals have been used successfully since 1970 as a display in digital calculators and TV screen (cathode tubes).

One of the important problems in their use, resides in the fact that its threshold voltags of the electro – optic effect are relatively high. Reseachers are still trying to make these voltags more convenient, in order to decrease the cost and facilitate obtaining large surface displays to replace cathode tubes in use.

This article aims to find ways of cutting down the threshold voltage of different kinds of liquid crystal, Smectic (S_A) , (S_C) and ferroelectrics.

In the first half of the year 2001, we've studied many components and found that its use becomes more competitive if the voltage applied on the liquid crystal cells can be reduced.

*Lecturer of Fundamental Scientific – Faculty of Civil Engineering Tishreen University- Lattkia - Syria

مقدمة:

تم استخدام البلورات السائلة منذ عام 1970 بنجاح في تكوين الصور و صقل المعلومات، و كذلك تم اكتشاف طريقة سهلة في تحضير البلورات السائلة و ضمها الى الأجهزة: منها الكواشف المختلفة (الشاشات) في الآلات الحاسبة و الساعات الإلكترونية و أجهزة القياس الإلكترونية و اللافتات و شاشات التلفزيون المستوية.

تصنف البلورات السائلة من حيث ترتيب الجزيئات إلى الحالة الخيطية (NEMATIC)[1]0 التي كانت مسيطرة من حيث الاستخدام، إلا أن عيبها أنها لا تصلح لحفظ المعلومات المسجلة، لذلك اتجهت الأنظار نحو حالة أخرى وهي الحالة الصابونية (SMECTIC) التي يغيب فيها هذا العيب، وللحالة الصابونية (S) أصناف عديدة [2]. منها الحالة الصابونية (S_A) التي تمت دراسة بنائها [3,4,5] – الشكل (1) –، و الحالة الصابونية (S_C)– الشكل (2) – و كذلك الحالة الصابونية الأهم (S_C^*) ذاتية الاستقطاب (Ferroelectric Liquid Crystal) التي تمتاز بجزيئاتها القطبية، أي أن لها عزم استقطاب ذاتي طبيعي، فهي حساسة للحقل الكهربائي [6]، و يبين الشكل (3) ترتيب جزيئات هذا النوع من البلورات السائلة.

هدف البحث:

يهدف البحث لإيجاد طرق تخفيض عتبات جهد المفاعيل الكهرضوئية للنماذج الصابونية (S_A) و (S_C) و ذاتية الاستقطاب (S_C^*) عند تسجيل المعلومات، أي الانتقال من حالة الإضائة المركزة (Confocal) الى الحالة العاتمة (Homotropic) و عند محو المعلومات (المفعول الكهرهيدرو ديناميكي).

تعريف الخلية الكهرضوئية:

الخلية الكهرضوئية هي عبارة عن صفيحتين من الزجاج مستطيلتي الشكل. الوجهان الداخليان منهما مطليان بطبقة شفافة ناقلة محضرة لنا مسبقا"، توضعان فوق بعضهما البعض و تفصل بينهما البلورات السائلة المحصورة بين الطرفين بورقتين مستطيلتي الشكل لتحديد الثخانة – الشكل (4)–، و تنشأ المفاعيل الكهرضوئية عندما تتغير زاوية ميلان الجزيئة و التي تتغير بتطبيق جهد على الخلية الكهرضوئية[7].

العمل التجريبي

توضع الخلية الكهرضوئية تحت المجهر و يوصل طرفاها بمزدوجة كهرحرارية، و يوصلان الى مولد تغذية مستمرة (DC) لتطبيق جهد ملائم على الخلية. توضع الخلية ضمن وعاء لعزلها حراريا" عن الوسط الخارجي عزلا" تاما". تراقب الظاهرة بمجهر عادي. يلاحظ أنه عند تطبيق جهد مناسب على الخلية الكهرضزئية الموجودة في حالة معينة يتغير توضع الجزيئات و بالتالي تنتقل إلى حالة أخرى ويتضح ذلك من تغير اللوحة المتشكلة في حقل الرؤية.

تحضير العينات و القياسات

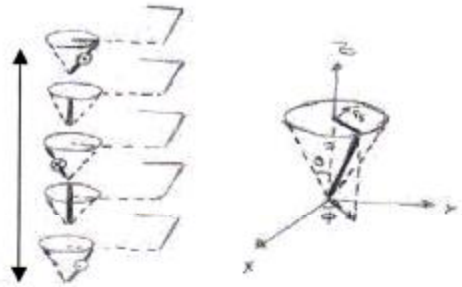
أولا": البلورات السائلة ذاتية الاستقطاب:

إن عتبة جهد المفعول الكهرضوئي (تغير زاوية توضع الجريئة حول محور دورانها اللولبي بتغير الجهد المطبق) تتبع عدة عوامل [8] وأحدها هو الظروف السطحية للخلية الكهرضوئية ذات الثخانة الصغيرة (عدة ميكرونات).

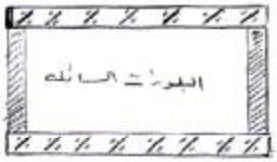
تمت دراسة الظروف السطحية للخلية الكهرضوئية على عتبة مميزات البلورات السائلة ذاتية الاستقطاب [9,10,11]، و كانت حالة السطح عاتمة (Homotropic) :

الشكل (1) الحالة الصابونية S_A

الشكل (2) الحالة الصابونية S_C



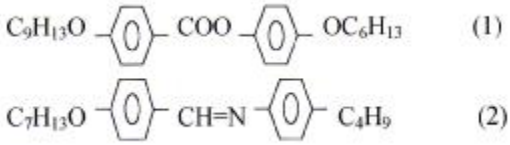
الشكل (3) الحالة الصابونية S_C^*



الشكل (4) الخلية الكهرضوئية

الحالة العاتمة: تكون الجزيئات الواقعة على الحدود السطحية للخلية الكهرضوئية عمودية على السطح).

حيث إن الخلية الكهرضوئية كانت تحوي مزيج البلورات السائلة التالي



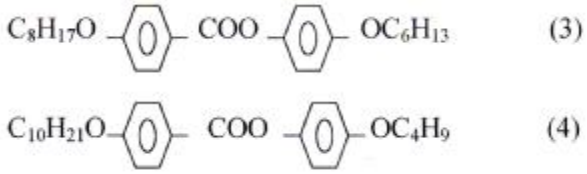
بالنسبة المولية 3:2. كما أضيفت لهذا المزيج الذاتي الاستقطاب شائبة أيونية بالنسبة المولية 3% (حامض أُحادي ميتيل البنزين)، هناك دراستان للمزيج السابق:

الأولى في الظروف العادية للخلية الكهرضوئية والثانية: بعد طلي سطحي الخلية (صفيحتي الزجاج الداخليتين) بطبقة رقيقة جدا" من محلول اللاك في الأستون بالنسبة المولية 1% ، ثم مسحهما بقطعة من الكتان بشدة.

لوحظ بعد ذلك أن قيمة الجهد المطبق من أجل انحراف زاوية الجزيئة قد انخفضت من 0.16 فولط لكل درجة الى 0.13 فولط لكل درجة.

ثانيا": الحالة الصابونية (S_C) و (S_A)

تمت دراسة المزيج

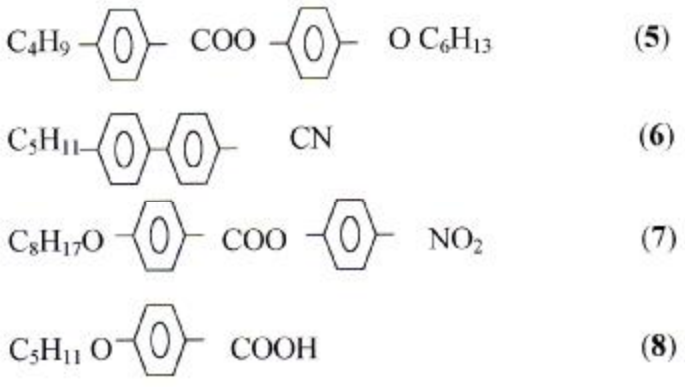


بالنسبة المولية 1:1.

ويحدث الانتقال من الحالة الصابونية (S_C) الى الحالة الصابونية (S_A) في الدرجة $76\ C^O$ بتطبيق جهد مقداره 7 فولط، و يحدث ايضا" الانتقال السابق في الدرجة $65\ C^O$ بتطبيق جهد مقداره 5.5 فولط عند معالجة السطح الداخلي لصفيحتي الخلية الكهرضوئية بمحلول اللاك بالأستون بنسبة مولية 1% ثم تم مسحهما بقطعة من الكتان في اتجاه واحد. مما أدى الى انخفاض عتبة الجهد 1.5 فولط.

ثالثا": الحالة الصابونية (S_A).

المزيج



بالنسب المولية التالية (**5**:30%)، (**6**:25%)، (**7**:40%)،(**8**:5%). تمت ثلاث تجارب على هذا المزيج:

الأولى: في الظروف السطحية العادية للخلية الكهرضوئية. إذ لوحظ أن عتبة جهد المفعول الكهرهيدرو ديناميكي كانت 85 فولط. وعتبة جهد التحول

(confocal ⟵ Homotropic) هي 54 فولط.

الثانية: بعد الطلي بمحلول اللاك بالأستون بنسبة 1% و المسح بقطعة من الكتان فلوحظ أن عتبة جهد المفعول الكهرهيدروديناميكي هي 84 فولط و عتبة التحول

(confocal ⟵ Homotropic) هي 53 فولط.

الثالثة: مسح السطح الداخلي لصفحتي الزجاج بطبقة من محلول الصابون ثم مسحها بحمض الكربون فلوحظ أن عتبة جهد المفعول الكهرهيدرو ديناميكي كانت 75 فولط و عتبة جهد التحول (Homotropic confocal ⟵) هي 40 فولط.

حيث تمت الدراسة على مجهر عادي في جامعة تشرين.

الخاتمة و النتيجة

نلاحظ من خلال التجارب السابقة انخفاض عتبة الجهد المطبق على الخلية الكهرضوئية عند الانتقال من حالة إلى أخرى و ذلك بإجراء التعديلات على الظروف السطحية للخلية. لذلك نستنتج أن الظروف السطحية للخلية الكهرضوئية تلعب دورا" كبيرا" على عتبة الجهد المطبق على الخلية الكهرضوئية، و لتخفيض عتبة جهد المفاعيل الكهرضوئية يمكن اعتماد إحدى الطريقتين التاليتين:

1- مسح صفيحتي الخلية الكهرضوئية من الداخل بمحلول اللاك بالأستون ثم مسحهما بقطعة من الكتان.
2- مسح سطح صفيحتي الخلية الكهرضوئية من الداخل بمحلول الصابون ثم طليهما بطبقة من الكربون.

نتيجة لدراسة الحالة الصابونية ذاتية الاستقطاب لاحظنا بأن النتائج تكون أفضل من ناحية عتبة جهد المفاعيل الكهرضوئية وباستمرار البحث في هذا الاتجاه قد نصل إلى مركب تكون فيه عتبة جهد المفاعيل الكهرضوئية من مرتبة 1.5 فولط أو 3 فولط.

إن هذا البحث تطبيقي في طبيعته، و يفتح الباب أمام دراسة نظرية تأخذ بعين الاعتبار العلاقة بين قيمة الجهد المطبق على توجّه الجزيئات. كما يمكن لهذه الدراسة أن تلقي الضوء على تغير الجهد بدلالة مساحة الخلايا البلورية السائلة (وهي مواد ذات أهمية فائقة في صناعة الحواسيب والأجهزة الإلكترونية بالغة الدقة والحساسية).

المراجع:

.....

1. بيلنوف ل،م، -1987- *الصفات الكهرضوئية و المغناطيسية للبلورات السائلة*، دار العلم للنشر، موسكو، 384.(باللغة الروسية).
2. DE VRIES, A. 1981- A Structured Classification of Smectic Liquid Crystals. Mol. Cryst-Liquid Cryst- 63, N 1-4, 215 -230.
3. LAVELUT A. M, TARENTO R. J, HARDOUIN F. A, CHARD M. F, SICAUD G. 1981- Number of Smectic A Phase – Phys Rev. A: Gen. Phys. 24, N4. 2180-2186.
4. LISTER J. D, BIRGENEV R.J, 1982-Phase transition in liquid crystals. Physics Today. NS. 26-49.
5. LAVELUT A.M, ZANANI B, 1982- Phases smecticques A "Buouche" e" Partiellement Bcouhe". Physique Lett. 43.83-87.
6. CLARK N.A, HANDSHY M.A, LAGERWALL. 1983 – Ferroelectric Liquid Crystal Electro Optic Using the Surface Stabilized Structure. Mol. Cryst. Liq. Cryst. 94. 213-234.
7. د. ضيف الله نصور. 1994 *استخدام البللورات السائلة في اظهار المعلومات الرقمية مجلة البحوث جامعة تشرين.*
8. OUCHI J, TAKEZOE. H, FUKUDO A. -1987- Japan. J. Appl. Phys. 26.1.
9. اماملييف أ. ر، ماميدزاده م. أ. 1990 – *تأثير الظروف السطحية على المميزات الحدودية للبلورات السائلة العفوية الاستقطاب*. باكو. مؤتمر البلورات السائلة و تطبيقاتها. 44–46. (باللغة الروسية).
10. P. Watson, P. J. Bos, and J. Pirs, Phys. Rev. E56, R3769 (1997).
11. C. Wang, R. Kurihara , P. J. Bos, S. Kobayashi, How to achieve zigzag free Sm-C state with a low pretilt angle: A numerical calculation J. Appl. Phys. 2001 V. 90, No. 9.