

4. Новиков М.Ю. Возможности применения мобильных технологий в школьном курсе информатики // Педагогическое образование в России. 2017. № 6.
5. Голицына И.Н., Половникова Н.Л. Мобильное обучение как новая технология в образовании // Образовательные технологии и общество. 2011. Т. 14. № 1.
6. Погуляев Д.В. Возможности применения мобильных технологий в учебном процессе // Прикладная информатика. 2006. № 5.
7. Приложения в Google Play — iNaturalist. play.google.com. Дата обращения: 21 июня 2021. Архивировано 21 июля 2021 года.
8. https://elibrary.ru/download/elibrary_47185493_21649300.pdf

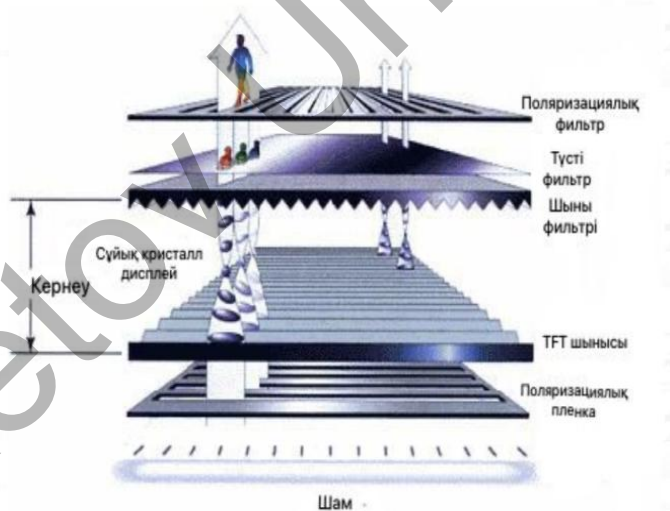
Бердикалова А.К., Е.А.Бөкетов атындағы Қарағанды университеті, физика-техникалық факультеті, ФЕ-302к-21, студент
(Ғылыми жетекші - аға оқытушы Канатина Асель Елубаевна)

СҰЙЫҚ КРИСТАЛЛДЫ ДИСПЛЕЙ САҒАТЫНЫҢ ФИЗИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Аннотация. Сұйық кристаллды дисплейлер технологиялары қазіргі таңда адамзаттың ең керемет ойлап тапқан технологияларының бірі. Сұйық кристаллдар әдетте сағаттар, теледидарлар, термометрлер, калькулятор және компьютерлердің экрандары сияқты электронды құрылғылардың дисплейі ретінде пайдаланады. Бұл сұйық кристаллдардың ерекше оптикалық және электрлік қасиеттерінің нәтижесінде орындалды.

Кілт сөздер: сұйық кристалл, дисплей, экран, поляризация, сағат.

Сұйық кристаллды дисплей – поляризаторлармен үйлесімде сұйық кристаллдардың жарық модуляциялау қасиеттерін пайдаланатын жалпақ панельді дисплей немесе басқа электрондық модуляцияланған оптикалық құрылғы. Сұйық кристаллдар тікелей жарық шығармайды [1], оның орнына түсті немесе монохромды кескіндерді жасау үшін артқы жарықты немесе рефлекторды пайдаланады [2].



1-сурет. Сұйық кристаллды дисплейдің конструкциясы [3].

Сұйық кристаллды дисплейлердің экраны - ақпаратты көрсету үшін басқаруға болатын пикселдер деп аталатын шағын сегменттердің массиві. Сұйық кристаллды дисплейлердің бірнеше қабаттары бар, мұнда негізгі рөлді субстрат немесе өте таза шыны материалдан жасалған екі панель атқарады. Қабаттар шын мәнінде олардың арасында сұйық кристаллдардың жұқа қабатын қамтиды (1-сурет). Жолақтар әрбір панельде параллель, бірақ екі панельдің арасында перпендикуляр болатындай етіп орналастырылған. Бойлық ойықтарды шыны бетіне мөлдір пластмассадан жасалған жұқа пленкаларды қою арқылы алады, содан кейін олар арнайы әдіспен өңделеді. Сұйық кристаллдардың бір түрінің молекулалары кернеу болмаған кезде жарық толқынындағы электр және магниттік өріс векторы сәуленің таралу осіне перпендикуляр [3].

Сұйық кристаллдардың ұзын, жіңішке молекулалары жарықтың молекулалық осімен және оған перпендикуляр әртүрлі жылдамдықпен қозғалуына алып келді, соның нәтижесінде жарықтың поляризация жазықтығының айналдыру қабілеті орын алды.

Сұйық кристаллды дисплейлі сағаттар қазіргі таңда ең танымал, әрі кеңінен қолданылатын сағаттардың бірі [4]. Сұйық кристаллды дисплейлі сағат тікелей күн сәулесінде де жақсы көрсетеді және

экрандағы түстерді дәл шығарады, сондай-ақ энергияны үнемдеп, батареяның қызмет ету мерзімін арттыруға көмектеседі[5].

Тәжірибие жүзінде сұйық кристалды сағаттың дисплейін бөлшектеу арқылы зерттелді. Сұйық кристалды сағатты бөлшектеу. Қажетті материалдар:сұйық кристалды дисплейі бар сағат, шағын бұрағыш, пинцет, қайшы, 9 вольтты батарея және сымдармен батарея қақпағы, қысқыштар, араластырғышы және қыздырылған термометрі бар шыны, поляризациялық сүзгілер, мультиметр.

Сағатты бөлшектеу үшін алдымен жақтауды орнында ұстап тұрған төрт кішкентай бұранда бұрап алынды. Бұрандаларды қауіпсіз сақтау үшін мұқият сақталды. Ішкі корпусты артқы жағына қаратып бұралды.



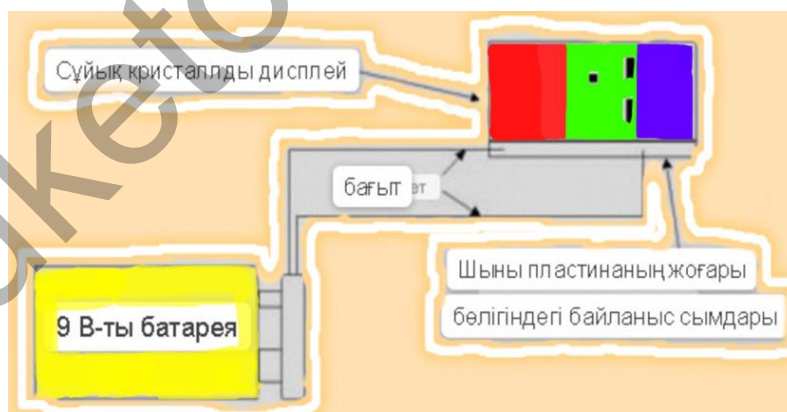
2-сурет. Сағаттың ішкі корпусының көріністері: алдыңғы (а) және артқы (б).

пластикалық ішкі корпуста бекітетін төрт кішкентай бұранда алынды. 4 бұранданы, қосқыштың 2 контактісін және батареяның 2 контактісін мұқият сақталды. Батарея және интегралды схема жеке қойылды. Ішкі корпустың алдыңғы жағындағы интегралдық схема орнатылған жағы панельдің жоғарғы жағын ақырын басу арқылы сұйық кристалды дисплей ішкі корпустан алынды. Электр өткізгіш тақта сұйық кристалды дисплейі басып шығарылған схемаға қосылды.

-Вольтметрдің көмегімен сағатты қуаттандыру үшін қолданылатын батареяның кернеуі мультиметрмен өлшенді.

-Поляризаторды панельдің бетінен ұстап тұру арқылы сұйық кристалды дисплей панелін поляризатормен тексерілді.

-9 вольтты батареяны және сымдары бар батарея қысқышын пайдаланып, сұйық кристалды дисплей панелінің әртүрлі сегменттеріне қол жеткізілді.



3-сурет. Сұйық кристалды дисплей панелінің құрылысы

Қысым астында сұйық кристалды сағаттарда қолданылатын дисплейдің түсі күрт өзгерді. Саусағымызды сұйық кристалды дисплей панелінің қатты бетіне қойып, саусағымыздың жанындағы аймақты мұқият қарап қысым болып жатқаны байқалды. Сұйық кристалды дисплейдің термометр қасиетін тексеру мақсатында тигель қысқыштарымен абайлап ұстап, су ваннасына салынды.

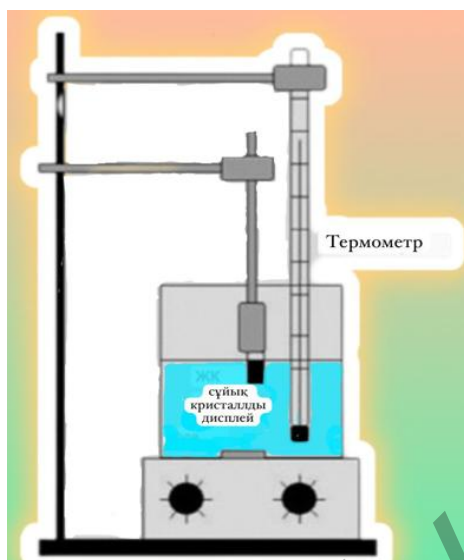
Бірінші, 40-45°C-тағы суға қыздырғанда сұйық кристалды дисплейдің түсі өзгеріссіз қалады.

Екінші, 50-53°C-тағы суға қыздырғанда сұйық кристалды дисплейдің кішкене бөлігі қара түс болады.

Үшіншіден, 60-70°C-тағы суға қыздырғанда сұйық кристалды дисплей суға батқан барлық аумақта қара түске айналды.

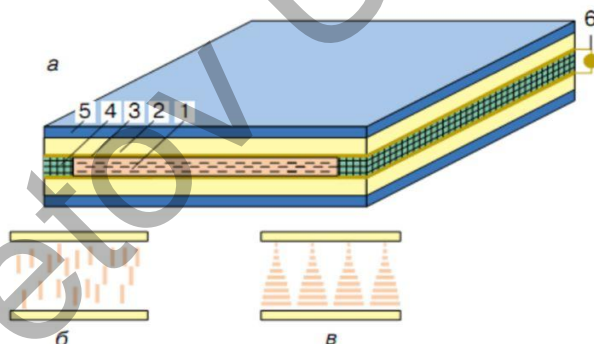
Қажетті мәнге дейін қыздырылған жағдайда сұйық кристалдар еріп, балқыған кезде сұйық кристалды дисплей молекулалары хаосты қозғалатыны байқалады. Бұл жағдайда кернеуді қолданған кездегідей жеке сегменттерде ғана емес, бүкіл ұяшықта орын алады. Сондықтан барлық қыздырылған аймақ қара түсті болады.

Сұйық кристалдан сұйық фазаға ауысу температурасы ыстық су ваннасы мен термометр көмегімен өлшенді. 4-суретте осы өлшеу үшін құралды орнату жолы көрсетілген.



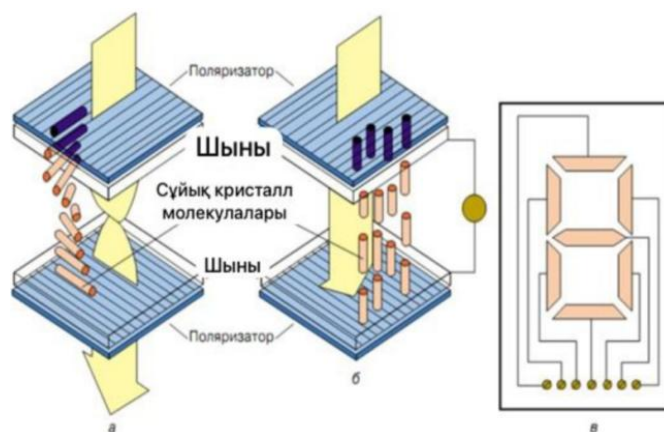
4-сурет. Сұйық кристалды дисплейдің фазалық ауысу температурасын анықтауға арналған қондырғы. Сұйық кристалды дисплейін су ваннасында ұстау үшін қысқыштар немесе тигель қысқыштары қолданылады.

Сұйық кристалды сағаттың физикалық қасиеттері: жылулық, оптикалық, электрлік.



5-сурет. Молекулалардың жазық ориентациясы (а) және сұйық кристалды молекулалардың орналасулары бар «сэндвич» типті электрооптикалық ұяшық: б– гомеотропты және в бұралмалы ориентация. 1 - сұйық кристалды қабат, 2 - шыны пластиналар, 3 - өткізгіш қабат, 4 - диэлектрлік тығыздағыш, 5 - поляризатор, 6 - кернеу көзі.[6]

Кез келген сұйық кристалды-индикатордың жұмысы әлсіз электр өрісінің әсерінен индукцияланатын молекулалық бағдардың көрсетілген түрлері арасындағы құрылымдық қайта құруларға негізделген. Мысалы, электронды сағаттың сұйық кристалды дисплейінің сағат беті қалай жұмыс істейтінін қарастырайық. Поляризация жазықтықтары қарама-қарсы, бірақ электродтардағы молекулалардың ұзын осьтерінің бағытымен сәйкес келетін екі поляризатор, шашыраған электродтары бар шынылардан басқа, төменгі поляризатордың астында орналасқан айна да қосылады. Төменгі электрод әдетте қатты етіп жасалады, ал үстіңгі электродтың пішіні жеті шағын электрод сегментінен тұрады, оның көмегімен кез келген санды немесе әріпті бейнелеуге болады [7].



6-сурет. Сұйық кристаллды индикатордың бұралу эффектісі бойынша жұмыс істеу схемасы: а - электр өрісі қосылғанға дейін, б - өріс қосылғаннан кейін, в - электр өрісімен басқарылатын жеті сегментті әріптік-цифрлық электрод.[8]

Оң зарядты диэлектрлік анизотропиясы бар нематикалық сұйық кристалл үшін электр өрісін қосқанда, молекулалардың бұралуынан гомеотропты бағытқа ауысуы орын алады, яғни молекулалардың ұзын осьтері сол жаққа перпендикуляр бағытта айналады. Бұл жағдайда жарық айнаға жетпейді және біз қараңғы фон көреміз. Басқаша айтқанда, өрісті қоса алғанда, мысалы, қарапайым жеті сегментті электрод жүйесін пайдалана отырып, ашық фонда кез келген қараңғы таңбаларды әріптерді, сандарды салуға болады. Бұл кез келген сұйық кристаллды индикатордың жұмыс істеу принципі. Бұл индикаторлардың негізгі артықшылықтары төмен басқару кернеуі 1,5–5 В, аз қуат тұтынуы 1–10 мкВт, кескіннің жоғары контрастын, кез келген электрондық схемаларға біріктірудің қарапайымдылығын және жұмыс сенімділігін білдіреді [8].

Сұйық кристаллды сағатты бөлшектеу арқылы оның физикалық қасиеттері анықталды. Поляризацияланған жарықта сұйық кристаллдардың жұқа қабаттары интерференция әсерінен ашық түсті болып көрінеді. Себебі, поляризатор арқылы өтетін жазық толқындар сұйық кристаллдық қабатта өзара перпендикуляр жазықтықта тербелетін жылдамдығы әртүрлі толқындарға ыдырайды, бұл оптикалық қасиеттердің анизотропиясына байланысты [9]. Сондай-ақ, сұйық кристаллдың термотропты қасиетіне байланысты дисплейдің түсі өзгеретіні байқалды.

[1] Ulrich, Lawrence (2020). "Bosch's smart visual visor tracks sun". Archived March 1, 2021, at the Wayback Machine IEEE Spectrum, January 29, 2020. Retrieved March 17, 2020.

[2] "Definition of LCD". Merriam-Webster.com. Archived from the original on February 25, 2021. Retrieved February 15, 2015.

[3] "Жидкокристаллические дисплеи" статья. Антон Пермогоров, 26 октября 2000 г.

[4] "LCD Image Persistence". Fujitsu technical support. Fujitsu. Archived from the original on April 23, 2012. Retrieved December 11, 2011.

[5] Castellano, Joseph A. (2005). Liquid Gold: The Story of Liquid Crystal Displays and the Creation of an Industry. World Scientific Publishing. ISBN 978-981-238-956-5.

[6] "LCD Image Persistence". Fujitsu technical support. Fujitsu. Archived from the original on April 23, 2012. Retrieved December 11, 2011.

[7] Datta, Asit Kumar; Munshi, Soumika (November 25, 2016). Information Photonics: Fundamentals, Technologies, and Applications. CRC Press. ISBN 9781482236422.

[8] Титов В.В., Жидкокристаллические дисплеи: строение, синтез, свойства жидких кристаллов. /Севостьянов В.П., Кузьмин Н.Г., Семенов А.М.. - Минск: Изд-во НПО "Микровидеосистемы", 1998. - 238 с.

[9] Rabilloud, Guy. High-Performance Polymer... Editions OPHRYS. ISBN 9782710810957 – via Google Books.