

Національний технічний університет України "КПІ"

Фізико-технічний інститут

Кафедра прикладної фізики

ЗВІТ

про проходження науково-дослідницької практики
на базі Інституту фізики НАНУ відділ «Фізики кристалів»

Підготував:

студент 3 курсу

групи ФФ-21

Сімонов О.І.

Керівник практики

від бази практики:

Резніков Ю.О.

Керівник практики від ФТІ:

доцент Монастирський Г. Є.

Київ 2015

ВСТУП

Відомості про місце проходження практики

Відділ фізики кристалів був заснований академіком Антоніною Федорівною Прихотько у 1944 р. За час свого існування відділ став школою для багатьох видатних учених. В різні часи на базі відділу фізики кристалів були створені нові відділи Інституту фізики, які очолили учні Антоніни Федорівни: оптичної квантової електроніки (В.Л. Броуде, пізніше М.С. Соскін), нелінійної оптики (М.С. Бродин), фотоактивності (М.Т. Шпак, пізніше Г.О. Пучковська), резонансних явищ (Д.Ф. Байса), молекулярної фотоелектроніки (М.В. Курик). При відділі було створено лабораторію спектроскопії кристалів (Г.В. Клімушева).

З середини 80х -років у відділі розпочалися дослідження рідких кристалів і саме ця тематика зараз є провідною. Велика частина робіт останнього часу присвячена дослідженням ефектів, які ініціюються світлоіндукованими змінами зчеплення рідких кристалів з обмежуючими поверхнями. Також особлива увага приділяється вивченню низько-концентрованих колоїдів наночастинок різної природи (феромагнетиків, полярних діелектриків, сегнетоелектриків, низькорозмірних провідників) у рідкокристалічних матрицях.

У відділі багато років експериментально та теоретично проводилися дослідження оксидних надпровідників. Було виявлено деструктивну взаємодію надпровідності та хвиль зарядової густини в цих матеріалах. Побудовано термодинамічну та електродинамічну теорію таких надпровідників, а також теорію джозефсонівського та квазічастинкового струму в структурах, що містять досліджувані матеріали.

Відомості про рідкі кристали

Рідкий кристал – це специфічна термодинамічна фаза деяких речовин, яка має властивості як рідини(текучість) так і кристалу(анізотропія). Взагалі кажучи, рідкий кристал має посідати четверте місце серед агрегатних станів разом із рідиною, газом та твердим тілом. Проте наразі це не так цікаво...

Трохи історії... Насправді, про рідкі кристали було відомо ще до двадцятого сторіччя, проте практичного застосування для них, а отже і потреби в їх вивченні не виникло. З плином часу і розвитком електроніки виникла потреба передавати данні від електронної техніки до користувача. Так почали використовувати електронно-променеві трубки, щоб виводити інформацію на екрани, але їх розміри були надто великі, в той час, коли більш складні елементи займали в декілька разів менше місця. І от тут на сцену вийшли рідкі кристали, які завдяки особливим унікальним властивостям витіснили електронно-променеві пристрої. Першими популярними приладами в яких використовувались РК(рідкі кристали) були годинники та калькулятори. Далі техніка розвивалась і ми дійшли до нинішніх моніторів, телевізорів, здоровезних дисплеїв та іншого.

ПРОХОДЖЕННЯ ПРАКТИКИ

Підготовка до виконання індивідуального завдання

Попередньо до початку проходження практики за рекомендацією керівника від місця проходження практики мною було прочитано рекомендовану літературу, зокрема книгу «Жидкие кристаллы» авторства С.А. Пікіна та Л.М. Блінова.

Прийшовши на місце практики я пройшов інструктаж з правил безпеки, розпорядком роботи Інституту та іншими формальними речами. Попереду мене чекало знайомство з тим, без чого б не було сучасних крутих смартфонів та ноутбуків.

Після проходження зазначеного етапу прийшла пора займатись прикладними речами та продовжувати ознайомлюватись із рекомендованою літературою.

Виконання індивідуального завдання

Моє індивідуальне завдання складалось із декількох пунктів:

1. Приготування натертих поліімідних підкладок.
2. Створення комірок.
3. Дослідження основних важливих параметрів комірок.
4. Заповнення комірок рідким кристалом.
5. Дослідження РК під дією різних чинників.

Весь цей процес займає чимало часу і потребує терпіння і скрупульозності. Особливо це стосується першого пункту.

Приготування натертих поліімідних підкладок

Підкладками слугують скельця невеличкого розміру (3*3 см), які з одного боку мають провідний шар з ІТО (Indium tin oxide – оксид індію-олова), приготування якого займає чимало часу. Для початку їх треба обробити (промити в ацетоні або спирті, просушити і промити в

дистильованій воді). Після чого ці підкладки треба поставити в піч на дві години за температури 300 градусів Цельсія.

Створення комірок та дослідження їх основних властивостей

Наступним пунктом в приготуванні підкладок є нанесення полііміду на сторону з ІТО з використанням центрифуги, щоб утворилась тонка плівка. Поліімід є діелектриком, тому його нанесення є необхідним для того, щоб зовнішні чинники не впливали на дослідження властивостей рідких кристалів. Після цього треба просушити підкладку за температури 110 градусів Цельсія протягом 15 хвилин, а згодом ще дві години протримати підкладки в печі за температури 220-250 градусів Цельсія для імідизації (щоб утворилися полііміди і двоосна структура).

Після всіх цих складних маніпуляцій підкладки треба натерти бархатом в певному напрямі і зафіксувати його, адже напрямок натирки впливає на його важливі властивості.

Заповнення комірок рідким кристалом

Я все ближче на шляху до створення зразків! Ці підкладки за допомогою спеціальних методів склеюються одна з одною сторонами з ІТО, так щоб між ними був вільний простір товщиною приблизно в 20-50 мікрон (за допомогою спейсера або тефлонових смужок) в який згодом можна буде залити РК. В залежності від напрямку натирки поділяють зразки на планарні та твістові. А якщо зразок не натирається і не оброблюється поліімідом, то його йменують гомеотропом. Після склеювання вимірюється їх товщина та кут переднахилу, які знов такі важливі для деяких ефектів.

Все це було мною пророблено і, за допомогою капілярних явищ, комірки заповнені рідким кристалом.

Дослідження РК під дією різних чинників

А тут вже пішли забавки із електронним мікроскопом, пічкою та електричним полем. Тобто почалось безпосереднє дослідження РК. По-перше було цікаво як поводить себе РК при зміні температури, виявилось, що при температурі близько 36-37 градусів Цельсія відбувається фазово-температурний перехід. А от якщо прикласти невеличкий потенціал, то «директор»(переважний напрямок молекул) орієнтується згідно з прикладеним полем.

Хочеться відмітити, що це називається ефектом Фрідерікса, саме на цьому ефекті працюють електронні годинники, калькулятори тощо. Здавалося б, така маленька деталь, а як вона змінила життя людства!

ВИСНОВОК

Проходячи практику я відкрив для себе розділ фізики, котрий ще слабо досліджений і потребує детального вивчення. У процесі практики, виконуючи своє індивідуальне завдання, я дізнався про особливості рідких кристалів дослідним шляхом. Ознайомлюючись із фізикою рідких кристалів, я навчився готувати поліімідні підкладки, заповнювати їх РК та безпосередньо працювати з РК.

В Інституті фізики НАНУ я отримав поради стосовно літератури за тематикою рідких кристалів та кваліфіковану підтримку під час проходження практики. Тепер я точно знаю, де і під керівництвом кого буду писати дипломну роботу на здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр».

ЛІТЕРАТУРА

Сергей Алексеевич Пикин, Лев Михайлович Блинов. Жидкие кристаллы. (выпуск 20 серии "библиотечка квант") М., Наука, 1982 — 208 с.