1. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ СИСТЕМ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕМИ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ

1.1. Основні визначення

Оптика — це розділ фізики, що вивчає властивості світла та поведінку цього світла в різних середовищах. В залежності від середовища поведінка світла може бути різною (по різному заломлюється, відбивається і розсіюється). До основних оптичних властивостей середовища належать: індекс заломлення, поглинання світла і розсіювання світла.

Індексом заломлення є міра того, як сильно світло заломлюється при переході з одного середовища в інше. Індекс заломлення залежить властивостей матеріалу (щільність і показник заломлення). Важливо знати, що якщо світло переходить із середовища з низьким індексом заломлення в середовище із високим індексом — світло відхиляється від перпендикулярної лінії, а якщо ситуація навпаки (із середовища із високим індексом в середовище із низьким) — світло заламується відносно до перпендикулярної лінії між середовищами.

Поглинання світла — це процес, під час якого матеріал поглинає світло. Поглинання на пряму залежить від довжини світлової хвилі. Це означає, що деякі середовища можуть поглинати світло певних довжин хвиль краще, ніж інших. Хорошим прикладом є вода, вона добре поглинає інфрачервоне світло з довжиною світлової хвилі близько трьох мікрометрів. Таким чином, вода може використовуватися, для ефективної теплової ізоляції.

Розсіювання світла — це процес розсіювання світлових променів в усіх напрямках під час проходження світла через частки середовища (для прикладу, туман, хмари, пил і т.п.), розмірність яких дуже близька до довжини світлової хвилі. Одним із видів є дисперсійне розсіювання, воно пов’язане зі зміною швидкості світла в залежності від довжини світлової хвилі, як приклад при проходженні світла через скло, в залежності від довжини світлової хвилі, відбувається різне згинання променів, що призводить до розсіювання світла на різні кольори.

Напівпровідники — це матеріали, які мають проміжні властивості між провідниками (металами) і діелектриками (ізоляторами). Основною властивістю напівпровідників є те, що вони можуть проводять струм за певних умов (як провідники), а за певних умов можуть погано проводити електричний струм (або зовсім його не проводити, як діелектрики). Яскравим прикладом є кремній, який є основою електронного виробництва, за його допомоги створюються діоди, транзистори, сонячні батареї. За низьких температур (близько нуля градусів за Цельсієм), кремній майже не проводить електричний струм, але під впливом різних явищ, таких як напруга, світло і тепло його електропровідність зростає.

Оптичний спектрометр являє собою прилад, який дозволяє розбити світло на спектри різної довжини хвилі і, за допомогою цих спектрів, дозволяє проаналізувати спектральні властивості матеріалу (показник заломлення, поглинання і розсіювання світла).

Оптичний спектрометр буде визначати спектральні властивості матеріалу методом Брюстера, який також відомий як закон Брюстера. Закон Брюстера говорить про те, що коли поляризоване світло падає на поверхню двох середовищ з різними показниками заломлення під кутом, який називається критичним кутом (кут Брюстера), то воно відбивається повністю. Кут Брюстера залежить від двох складових: показники заломлення середовищ і поляризації світла.

На базі вимірів оптичного спектрометра будуються дисперсійні криві — графічні зображення залежності довжини хвилі від показника заломлення. В результаті чого можна визначити досліджуваний матеріал і його властивості.

Напівпровідники є основним предметом дослідження в представленій магістерській дисертації по тій причині, що це є надважливі матеріали для світу електроніки. Вони є частиною будь якого електричного пристрою, що зумовлює їхню практичну і наукову цінність.

Дослідження напівпровідників буде відбуватися неруйнівним методом — метод, який надає можливість дослідити об’єкт без його пошкодження або знищення якості.

1.2. Загальний опис проблеми

Дослідження фізичних властивостей матеріалів в наш час є дуже важливою задачею, оскільки за допомогою отриманих значень можна сказати про досліджуваний матеріал майже все: що він в собі містить, як може взаємодіяти з іншими матеріалами та багато іншого. Тому розробка пристрою для неруйнівного дослідження оптичних властивостей поверхні напівпровідникових структур - оптичного спектрометра є актуальною і важливою задачею, як з наукової, так і з практичної точки зору.

1.3. Опис спектрометра *Specord 210*

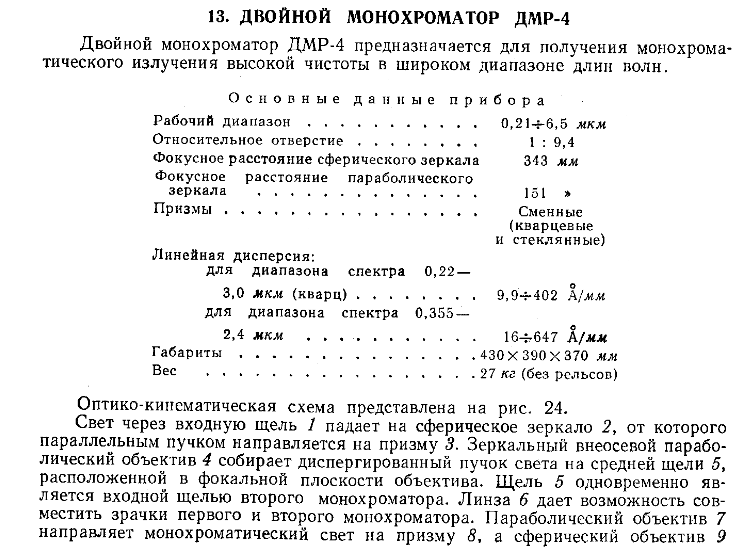
Для оптичних вимірювань спектрів в УФ- та видимому діапазонах довжин хвиль використовувався двопроменевий спектрофотометр *Specord 210*. Спектральний діапазон від 190 до 1100 нм може бути досліджено з роздільною здатністю 0,5/1/2/4 нм. Оптична система (рис. 2.19) без електро­механічного модулятора забезпечує вимірювання в режимі реального часу таким чином, що навіть варіативність поглинання еталонного зразка може компенсуватися під час проведення експерименту [SPECORD PC 200/205/210/250 UV VIS Spectrophotometer. User's Manual / 2005 Analytik Jena AG, 43 р].

Оптична схема спектрофотометра в режимі вимірювання пропускання (а) та відбивання (б) наведена на рис. 2.15. Колесо світлофільтрів (5), увігнута дифракційна решітка (7), а також скомпонований блок вхідної (6) та вихідної (8) щілин утворюють систему оптичних елементів, яка виконує роль монохроматора. Колесо світлофільтрів (5) містить наступні фільтри: а) чотири кольорові скляні фільтри, які використовуються для придушення небажаного випромінювання в монохроматорі; б) стандартний фільтр із оксиду гольмію використовується для автоматичного калібрування довжин хвиль; в) дві порожні позиції для проходження не розсіяного світла; г) блокуюча позиція необхідна для генерації даних вимірювань. Завдяки малій кількості рухомих частин, спектрофотометр *Specord 210* забезпечує стабільно високу якість отриманих результатів вимірювань.

Для дослідження спектрів відбивання в оптичній схемі спектро­фотометра *Specord 210* використовувалась оригінальна інтегруюча сфера з внутрішнім діаметром 75 мм та кутом падіння 8°. В цій оптичній схемі випромінювання від дейтерієвої чи галогенової лампи потрапляє на зразок, який розміщувався всередині інтегруючої сфери. Внутрішня поверхня інтегруючої сфери виготовлена з високо-відбиваючого матеріалу *Spectralon*, що забезпечує більше 99% розсіяння падаючого випромінювання у всіх напрямках в спектральному діапазоні 400÷1500 нм та більше 95% – в діапазоні 250÷2500 нм. Після багаторазового відбивання випромінювання потрапляє на вікно фотодетектора. Як референсний спектр використовувався спектр порошку *BaSO*4. Фотоприймач дзеркально відбитих променів використовується для аналізу частки дзеркальної компоненти спектру пропускання.

|  |
| --- |
|  |
| Рис. 2.15 Оптична схема спектрофотометра *Specord 210*:  1 – дейтерієва лампа, 2 – галогенна лампа, 3 – поворотне дзеркало, 4 – тороїдне освітлювальне дзеркало, 5 – колесо світлофільтрів, 6 – вхідна щілина, 7 – увігнута дифракційна решітка, 8 – вихідна щілина, 9 – світло­ділитель, 10 – тороїдні дзеркала з кварцовим покриттям, 11 – плоскі дзеркала, 12 – відсік для зразків, 13 – комірки для зразків, 14 – кювети для щільних зразків, 15 – фотодетектори, 16 – інтегруюча сфера, 17 – зразок, 18 – детектор дзеркально відбитого випромінювання. |

1.3. Опис спектрометра ДМР-4



Для оптичних вимірювань спектрів в УФ- та видимому діапазонах довжин хвиль, використовувався однопроменевий дисперсійний монохроматор рефлексивний ДМР-4. Спектральний діапазон від 21 до 650 нм може бути досліджено з роздільною здатністю ХХХ нм. Оптична система наведена на рисунку ХХ.

Світло проходить через вхідну щілину (1) і попадає на сферичне дзеркало (2), від якого паралельним пучком направляється на призму (3). Дзеркальний зовнішньо осьовий параболічний об’єкт (4) збирає дисперсійний пучок світла на середній щілині (5), яка розташована в фокальній площині об’єктива. Щілина (5) одночасно являється вхідною щілиною другого монохроматора. Лінза (6) дає можливість сумістити зрачки першого і другого монохроматора. Параболічний об’єктив (7) направляє монохроматичне світло на призму (8), а сферичний об’єктив (9) збирає його на вихідній щілині (10). Довжина світлової хвилі на вихідній щілині змінюється при прокручуванні барабана (11), при цьому гайка (12) переміщується по винтику (13) і тягне за собою шток (14), який повертає столик для розподілу (15). Поворот столика для розподілу через ричаги (16) передається одночасно на два призмових столика (17).

|  |
| --- |
| Рис. ХХ Оптична схема спектрометра ДМР-4 |

1.4. Постановка задачі магістерської дисертації і опис обраної технології

Основна задача представленої магістерської дисертації є розробка цифрового оптичного спектрометра (апаратної і програмної частини), який надасть можливість визначити властивості досліджуваного матеріалу неруйнівним методом і який буде виконувати ті ж самі основні функції, що й промислові аналоги.

Основним елементом приладу є RGBC сенсор на базі модуля APDS 9960, за допомогою якого фіксується відбите поляризоване світло, для визначення властивостей досліджуваного матеріалу матеріалу. Основою RGBC сенсора є стандартні для всіх RGB сенсорів: датчики червоного (Red), зеленого (Green) та синього (Blue) кольорів та, на відміну від RGB сенсорів, додатковий сенсор для вимірювання яскравості (Clear). Вхідне випромінювання забезпечується світловипромінювальним діодом InGaN з такими характеристиками:

* довжина хвилі 465 нм і спектральна напівширина 22 нм;
* довжина хвилі 525 нм і спектральна напівширина 35 нм;
* довжина хвилі 625 нм і спектральна напівширина 15 нм;

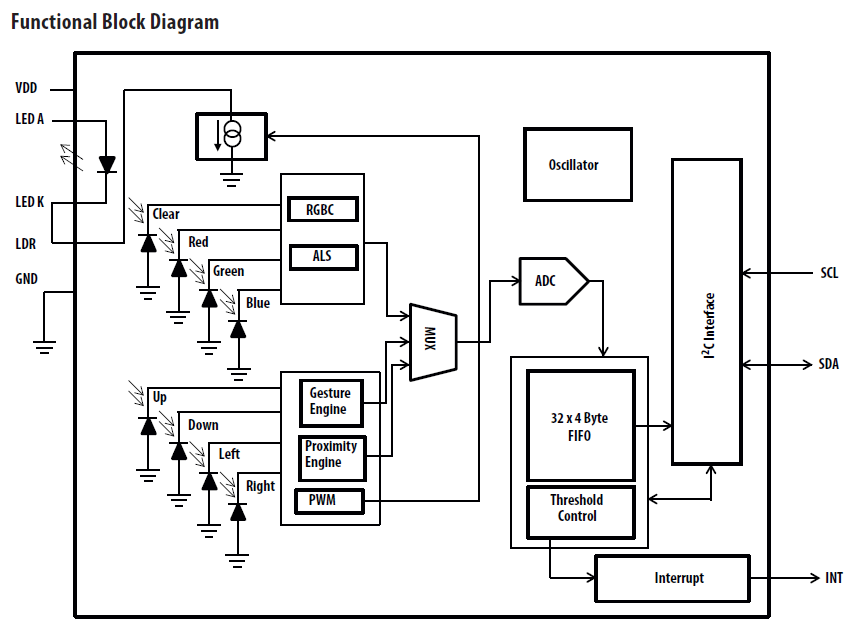
Висновки до розділу

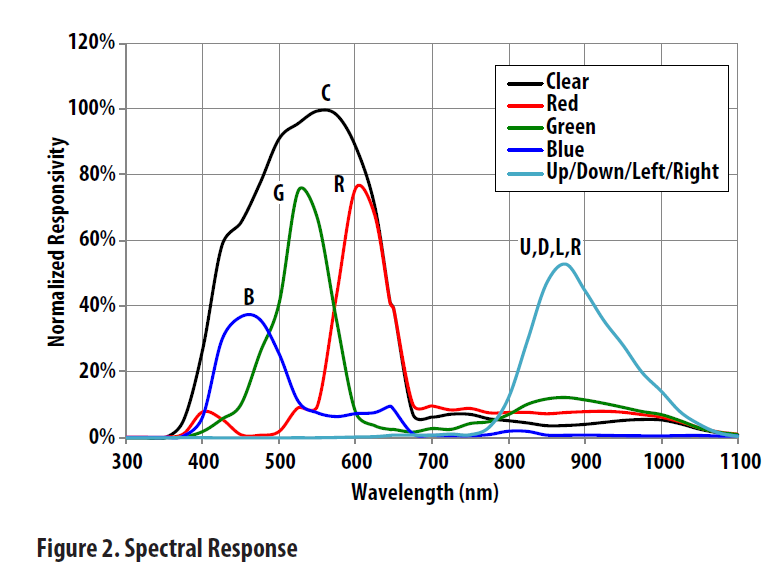
У розділі було розглянуто принципи і визначення оптики, які використовуються або є частиною процесу роботи цифрового оптичного спектрометра. Оглянуто загальну проблему, яка розглядається в магістерській дисертації. Описано два промислових представника цифрових оптичних спектрометрів з їхніми характеристиками та параметрами. Також описано основну постановку задачі дисертації та стисло описано обрану технологію і її характеристики для розробки оптичного спектрометра.

!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

Чи блок діаграма потрібна в першому розділі, це вже детальний опис???????

Можна його детально описати, коли буде опис апаратної-програмної частин!!!!





!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!