

Якубінська Л.Г.,
ст. викладач кафедри автоматизації с.г.

ОРГАНІЧНІ СВІТЛОДІОДИ – СВІТЛО МАЙБУТНЬОГО

Сучасна цивілізація гостро потребує ефективних джерел світла, насамперед для освітлення, а також для пристроїв відображення інформації: дисплеїв, моніторів, екранів. Сьогодні для освітлення використовуються переважно три типи джерел. Перший — це всім відома лампа розжарювання, другий тип — люмінесцентні лампи. Третій — світлодіодні випромінювачі, які з'явилися відносно недавно. Вони ефективні, але дуже дорогі.

Ефективність перших двох надзвичайно низька. У ламп розжарювання частка енергії, яка перетворюється на світло, що ми витрачаємо на освітлення, дуже мала. Вона вища у люмінесцентних джерел, але вони містять ртуть. Незважаючи на велику пропаганду вони шкідливі, так як немає надійної системи утилізації відпрацьованих ламп. Проте ефективність люмінесцентних ламп в кілька разів вища, ніж у ламп розжарювання.

Сучасна цивілізація використовує для освітлення близько 20-30% світової генерації електроенергії. З цих 20-30% ефективно використовується лише декілька. Необхідні нові підходи до розробки ефективних джерел світла.

Актуальне завдання пошуку джерел світла, які були б дешевими і ефективними. В цьому сенсі дуже цікаві органічні матеріали. Потенціал органічних матеріалів полягає у тому, що вони можуть бути дуже дешевими, так як можуть вироблятися за технологіями, розвиненими в хімічній промисловості, наприклад, полімери, пластики. Потенційна вартість таких матеріалів дуже низька.

Найважливіше на сьогоднішній день досягнення в цій області — органічні світловипромінюючі діоди і транзистори. Їх ефективність ще відстає від неорганічних світловипромінюючих діодів, але вже випереджає лампи. Якщо вдасться зробити цю технологію дешевою, то в перспективі вона зможе успішно конкурувати з неорганічними джерелами світла.

До того ж в органічних світлодіодах випромінювання йде не з точки, як в неорганічних світлодіодах, а може йти зі всієї поверхні півки.

Основна проблема досліджень і розробок у даній області — пошук матеріалів, які мають необхідні властивості. Це вимагає зусиль як хіміків, які повинні синтезувати ці матеріали, так і фізиків, які повинні з них сконструювати робочий пристрій.

На жаль, полімерні світловипромінюючі півки мають дві проблеми. Перша — це низька ефективність, а друга — малий час життя.

Органіка має обмежений «термін служби». Так, продукти псуються протягом декількох днів, а півки повинні працювати, принаймні, кілька років. Тому боротьба йде у двох напрямках: за збільшення стабільності і за підвищення ефективності.

Як же має виглядати органічний світловипромінювальний пристрій? Класичний приклад — це світловипромінюючий діод. Принцип роботи його полягає в подачі на анод позитивної напруги, внаслідок чого електрони починають рухатися від катода до анода, тобто катод віддає електрони в випромінюючий шар. У свою чергу, з провідного шару, електрони переходять до анода, або можна сказати, що анод передає провідному шару носії позитивного заряду, так звані дірки.

Дірки і електрони починають рух назустріч один одному і, внаслідок їх рекомбінації, виділяється енергія у вигляді кванта світла. Таким чином електрична енергія перетворюється на енергію світла.

Така технологія отримала абревіатуру OLED. В даний час, найбільш активно розвивається застосування органічних світлодіодів у виробництві дисплеїв, які в перспективі повинні будуть замінити рідкокристалічні.

Технологія OLED з'явилася на ринку ще в 2010 році. Але вже до 2015 року оборот галузі, на думку експертів Semi Europe, досягне 20 мільярдів доларів. Згідно з прогнозами, обсяги ринків збуту будуть зростати в геометричній прогресії, а палітра продуктів буде простягатися від автомобільних фар і дисплеїв для різноманітних гаджетів і приладів до ліхтарів вуличного освітлення. Органічні світлодіоди не випадково називають "світлом майбутнього". Через те, що вони не засліплюють очі, практично не виділяють тепло, а світло у них стабільне та рівномірне, їх дедалі частіше використовують у медичному обладнанні, зокрема, для освітлення операційних зал. Крім того, OLED-екрани відкривають і нові можливості для дизайнерів. Наприклад, надтонкі дисплеї, які можна приклеювати, призначені для покриття великих площ або складних рельєфних поверхонь.

Останнім часом з'явилися нові підходи, які дозволяють зробити світловипромінюючий транзистор. Транзистор — пристрій з трьома електродами, що дозволяє за допомогою одного електрода керувати струмом, який протікає через транзистор. Виявляється, можна зробити транзистор, який би і керував струмом, і випромінював одночасно. Ця концепція дуже перспективна особливо для дисплеїв, оскільки дозволяє поєднати в одному пристрої (транзисторі) функції управління і випромінювання. За рахунок цього така концепція дозволяє отримати більш ефективні дисплеї, ніж органічні світлодіоди. Підкреслимо, що в сучасних дисплеях кожен піксель забезпечений окремим кремнієвим транзистором.

Органічні світловипромінюючі транзистори — перспективний підхід для створення першого органічного лазера з електричним накачуванням — тонкою плівкою, яка випромінювала б лазерне випромінювання при подачі на неї напруги від батарейки.

Компанія **Toshiba Matsushita Display Technology** представила один із найбільших у світі дисплеїв, виконаних за технологією **OLED**, тобто — на органічних світлодіодах. Перспективна технологія повинна незабаром з'явитися в серійних телевизорах і комп'ютерних моніторах.

Колись матриці на органічних світлодіодах були занадто дорогі й застосовувалися лише в невеликих кишенькових пристроях. Тепер на їхній основі з'явилися 21-дюймові екрани. Новий дисплей від **Toshiba Matsushita** має діагональ 20,8 дюйма, а його роздільна здатність становить 1280 x 768 точок.

Як сказано в прес-релізі **Toshiba Matsushita**, наступне покоління телевизорів і моніторів буде хизуватися матрицею на органічних світлодіодах, що базується на технології так званого низькотемпературного полікристалічного кремнію (**LTPS**). І, стверджують японці, дана технологія дозволяє помітно нарощувати розміри матриць при порівняно простому й дешевому виробничому процесі. Так що на оцінці 20,8 дюйма компанія явно не зупиниться.

У чому ж основні переваги **OLED**-панелей перед рідкокристалічними дисплеями? Це прекрасні насиченість кольорів і яскравість, низьке енергоспоживання, менша товщина (немає лампи підсвічування), більший кут огляду, менший час відгуку.

Фахівці навчилися виготовляти органічні світлодіоди без дорогих рідкоземельних металів, таких як, наприклад, індій.

Учені виявили нові способи застосування відомих полімерів в органічних світловипромінювальних діодах (**OLED**). У перспективі це дозволить уникнути

використання світлодіодів на основі крихких оксидів металів, які поширені всюди: у комп'ютерах, телевізорах і мобільних телефонах.

Оксид індію та олова (ІТО) є прозорим провідником і протягом десятиліть використовується для виробництва плоских екранів і світлодіодів. Однак ціна на рідкоземельний індію постійно зростає, що ускладнює широке поширення нових технологій. Вчені давно працюють над пошуком енергоефективної і дешевої заміни індію, проте існує не так багато матеріалів, які є одночасно прозорими і електропровідними.

Зазвичай пошуки лежать у площині використання оксидів інших, більш дешевих, металів, але вчені з Ames Laboratory вирішили піти іншим шляхом і замінити ІТО струмопровідним полімером. Мається на увазі полімер, скорочено PEDOT: PSS. Цей матеріал відомий 15 років, але досі його вдавалося виготовити або не дуже прозорим, або не дуже струмопровідним. Але, за допомогою нової техніки нанесення багатьох шарів і низки інших ноу-хау, американські вчені змогли виготовити PEDOT: PSS-світлодіоди зі значно поліпшеними властивостями.

Нові світлодіоди принаймні на 44% ефективніші від звичайних світлодіодів з ІТО. Крім того, на відміну від крихких метал-оксидних підкладок, PEDOT: PSS є гнучким. Це дозволяє робити гнучкі екрани, які сьогодні дуже затребувані. На думку розробників, в найближчому майбутньому нова технологія отримає широке поширення і зробить OLED-екрани більш дешевими і доступними.

Ще одним напрямом OLED-технології може стати передача велетенських обсягів інформації за допомогою світла. Навіть настільна лампа зможе забезпечувати вихід в Інтернет, до того ж швидко і без завад.

Німецький учений, професор Единбурзького університету Гаральд Гаас розробив принципово новий спосіб бездротової передачі даних – за допомогою звичайного світла. Для цього він має намір використовувати спектр електромагнітних хвиль видимого світла. Принцип дії простий – сучасні світлодіоди перетворюють потік інформації у світлові імпульси.

Світло у буквальному розумінні може говорити, принаймні в одній з лабораторій Единбурзького університету. «Тут у нас світлодіод, що передає музику. Якщо потік світла перебити, то музика зникає. Так відбувається процес передачі аудіоданих завдяки світлодіоду», - пояснює професор Гаральд Гаас, час від часу підносячи руку до потоку світла.

Світло є джерелом неймовірних можливостей, воно може здійснити революцію у бездротовій комунікації - переконаний науковець:

«Це просто грандіозно, якщо подумати, скільки джерел світла є навколо нас. Якщо уявити, що кожне джерело також може передавати інформацію, то відкривається гігантський потенціал». Це не слова професора-мрійника: над проектом професора Гааса працюють близько дюжини молодих учених з усього світу.

«У майбутньому можна навіть уявити, що Інтернет забезпечується завдяки настільній лампі або люстрі, що висить в офісі».

Список літератури

1. www.dw.de/p/16Nwr
2. Мічіо Кайку «Фізика майбутнього»,
3. Богуславський Л. І., Ванников А. В., Органічні напівпровідники та біополімери, М., 1968;
4. Гутман Ф., Лайонс Л., Органічні напівпровідники, пер. з англ., М., 1970.
5. Э. А. Силиньш, Л. Ф. Тауре «Органические полупроводники», Знание: 1980.