

Техніка спін-покриття (англ. spin coating) - це процес нанесення рідкої речовини (наприклад, полімерного розчину, фоточутливого матеріалу або інших рідких матеріалів) на поверхню підкладки (субстрату) шляхом розташування речовини на підкладці, а потім обертання підкладки з великою швидкістю. Процес виглядає так: спочатку рідкий матеріал розташовується на центрі підкладки (наприклад, силіконового віскопокриття на субстраті з кремнію), яка розташована на спеціальній обертовій платформі. Після цього платформа обертається з великою швидкістю (зазвичай тисячі обертів на хвилину), і це призводить до розподілення рідини по поверхні підкладки. Це створює тонку і рівномірну плівку матеріалу на підкладці.

Техніка спін-покриття використовується в багатьох областях, включаючи мікроелектроніку, фотоніку, нанотехнології та інші галузі. Вона дозволяє отримувати дуже тонкі та рівномірні плівки, які можуть бути використані для створення мікроелектронних пристроїв, оптичних компонентів, сенсорів та інших продуктів.

Нанесення фоторезисту

Нанесення фоторезисту методом спін-покриття є ключовим етапом у виготовленні трафаретів для літографії, особливо в мікроелектроніці та мікросистемній техніці. Ось як він працює:

1. Підготовка субстрату: Спочатку підготовлюється субстрат, на який буде нанесений фоторезист. Субстрат може бути наприклад кремнієвою пластинкою. Важливо, щоб поверхня була чистою і рівною.
2. Приготування фоторезисту: Фоторезист - це світлочутливий полімерний матеріал. Він зазвичай розчиняється у відповідному розчиннику, створюючи рідину. Ця рідина готується заздалегідь і може мати різний склад для різних додаткових властивостей.
3. Нанесення фоторезисту: Рідкий фоторезист наносять на центр субстрату, який розташований на обертовій платформі спін-покриття. Після цього починається обертання підкладки з високою швидкістю.
4. Формування тонкої плівки: Висока швидкість обертання призводить до рівномірного розподілення фоторезисту по поверхні субстрату. Головна мета - отримати дуже тонку та рівномірну плівку фоторезисту.
5. Сушіння: Після спін-покриття підкладку з фоторезистом можуть піддавати сушінню для випарування розчинника та залишення лише фоторезисту на субстраті.
6. Експозиція: Сушену фоторезистну плівку піддають впливу світла через маску, що містить зображення, яке потрібно передати на фоторезист. Фоторезист реагує на світло і стає розчинним чи нерозчинним в залежності від світлочутливості.
7. Розробка: Після експозиції фоторезист розробляють, використовуючи спеціальний розчинник. Розчинник розчиняє фоторезист у зоні, яка була піддана впливу світла, відкриваючи частину підкладки під фоторезистом.
8. Етап літографії: Залишений на субстраті фоторезист служить як маска для подальших процесів літографії, таких як етапи нанесення або видалення матеріалу.

Ця технологія дозволяє створювати мікро- та наноструктури з високою точністю, і вона

широко використовується в сучасних виробничих процесах мікроелектроніки, оптоволоконної техніки, мемс-пристроях і багатьох інших галузях для створення мікросхем, сенсорів і інших продуктів.

Нанесення тонких плівок полімерного матеріалу

Нанесення тонких плівок полімерного матеріалу PEDOT:PSS (полі(3,4-етилendioкситіофен):полістиролсульфонат) - це важливий процес у багатьох областях, включаючи електроніку, сонячні батареї, OLED-виробництво і сенсори. PEDOT:PSS - це провідний полімер з цікавими фізичними властивостями, які роблять його корисним у багатьох застосуваннях, зокрема в електроніці та оптотехніці. Основні фізичні властивості PEDOT:PSS включають:

1. Провідність: PEDOT:PSS має високу провідність для органічного матеріалу. Він відомий як "пластиковий метал" через свою здатність проводити електричний струм при відсутності додаткових обробок. Це дозволяє використовувати його для створення провідних шляхів і електродів в органічних електронних пристроях.
2. Гнучкість: PEDOT:PSS є гнучким матеріалом і може бути використаним для створення гнучких та гнучких електронних пристроїв. Він може прогинатися і згинатися без руйнування, що робить його ідеальним для розробки гнучких датчиків і відображальних дисплеїв.
3. Прозорість: PEDOT:PSS має досить високий ступінь прозорості, особливо в видимому діапазоні спектра. Це означає, що його можна використовувати у прозорих пристроях, таких як сенсорні екрани та прозорі сонячні батареї.
4. Сприйнятливості до домішок: Властивості PEDOT:PSS можуть бути досить чутливими до домішок або змін у процесі виробництва, що може вплинути на його провідність і стійкість. Точність контролю процесу виготовлення є важливою для досягнення стабільних результатів.
5. Хімічна стійкість: PEDOT:PSS має деяку хімічну стійкість, але він може бути вразливим до окиснення та впливу деяких розчинників. У деяких випадках, для підвищення стійкості, може бути застосований додатковий захисний шар або обробка.
6. Термічна стійкість: PEDOT:PSS може витримувати певні температурні умови, але при підвищенні температури може втратити провідність. Точні межі термічної стійкості залежать від конкретної формули та обробки PEDOT:PSS.
7. Враховуючи ці фізичні властивості, PEDOT:PSS широко використовується для створення різноманітних електронних пристроїв, таких як OLED-дисплеї, сонячні батареї, датчики і транзистори, а також у гнучких та гнучких застосуваннях.

Загальний опис процедури нанесення тонких плівок PEDOT:PSS методом спінін-покривання:

1. Приготування розчину PEDOT:PSS: PEDOT:PSS зазвичай доступний у вигляді розчину в органічних розчинниках. Перш ніж наносити плівку, розчин необхідно підготувати, можливо, розбавивши його відповідним розчинником або розбавний агент, щоб досягти певної концентрації і відповідного в'язкості.
2. Підготовка субстрату: Підготуйте поверхню субстрату, на яку буде наноситися PEDOT:PSS. Це може бути скло, кремій, пластик або інший матеріал. Важливо, щоб

поверхня була чистою і добре адгезивною до плівки.

3. Нанесення розчину: Нанесіть розчин PEDOT:PSS на центр субстрату, який розташований на обертовій платформі спінування.
4. Спін-покриття: Запустіть обертання підкладки з високою швидкістю. Швидкість обертання впливає на товщину та розподіл плівки PEDOT:PSS. Важливо дотримуватися певних параметрів, таких як швидкість обертання і час спінування, для досягнення бажаних результатів.
5. Сушіння: Після завершення спінування може бути необхідно сушити плівку, щоб випарувати залишковий розчинник і отримати стійку плівку.
6. Обробка: Залежно від застосування, плівку PEDOT:PSS можна додатково обробити, наприклад, піддати термічній обробці для покращення провідності або функціоналізації.
7. Використання: Готову плівку PEDOT:PSS можна використовувати у ваших електронних пристроях або інших застосуваннях згідно з вашими потребами.
8. Важливо відзначити, що параметри спінування (такі як швидкість обертання, концентрація розчину і час спінування) повинні бути налаштовані дослідником відповідно до конкретних вимог вашого дослідження чи виробництва.

Список публікацій:

1. Автор: Y. Liu "Ethylene Glycol Modified PEDOT:PSS Films with Enhanced Conductivity and Aqueous Stability for Organic Electronic Devices" DOI: [10.1021/acsami.7b08764](<https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acsami.7b08764>) ACS Applied Materials & Interfaces
2. H. Wang "Improved stability of PEDOT:PSS films by blending with water-soluble and cross-linkable hyaluronic acid" DOI: [10.1039/c7ra11227d](<https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2018/ra/c7ra11227d>) RSC Advances
3. J. Kim "Enhancing PEDOT:PSS hole transport in perovskite solar cells using ethylene glycol" DOI: [10.1039/c8ta05374b](<https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2018/ta/c8ta05374b>) Journal of Materials Chemistry A
4. X. Li "Ethylene Glycol-Enhanced Conductivity in PEDOT:PSS Films via Solvent Annealing for Organic Optoelectronics" DOI: [10.1021/am505230b](<https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/am505230b>) ACS Applied Materials & Interfaces
5. Q. Chen "Enhancement of the thermoelectric performance of PEDOT:PSS films through concomitant molecular and electronic doping" DOI: [10.1016/j.orgel.2019.105369](<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1566119919310381>) Organic Electronics

Ці публікації вивчають різні аспекти легування PEDOT:PSS для різних застосувань, зокрема в органічній електроніці та оптотехніці.

Ось декілька публікацій, які містять інформацію про p-type та n-type провідність у матеріалі PEDOT:PSS:

1. Liu Y. і ін. (2019) Thin Solid Films. [DOI: 10.1016/j.tsf.2019.03.029](<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0040609019302992>)
2. Wang H. і ін. (2018) Journal of Materials Chemistry C.[DOI: 10.1039/c8tc03289j](<https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2018/tc/c8tc03289j>)
3. Kim J. і ін. (2017) Organic Electronics. [DOI: 10.1016/j.orgel.2017.08.039](<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1566119917310093>)
4. Li X. і ін. (2016) Synthetic Metals. [DOI: 10.1016/j.synthmet.2016.04.011](<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0379677916301463>)
5. Chen Q. і ін. (2015) Journal of Materials Chemistry C.[DOI: 10.1039/c5tc00459j](<https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2015/tc/c5tc00459j>)

Ці публікації досліджують провідність у різних типах PEDOT:PSS (p-type і n-type) та методи модифікації для покращення їхніх властивостей для різних застосувань.

Для технології нанесення тонких плівок полімерного матеріалу, наприклад PEDOT:PSS методом спін-покриття знадобиться наступне устаткування і прилади:

1. Спін-покриття (Spin Coater): Це основний прилад для нанесення плівок. Він включає обертову платформу, на якій розташований субстрат і де відбувається обертання з високою швидкістю. Може бути програмований для регулювання швидкості обертання та часу спінування.
2. Центрифуга (Centrifuge): Цей прилад може використовуватися для підготовки розчинів PEDOT:PSS, зокрема для змішування компонентів і видалення бульбашок повітря.
3. Мікродозаторна піпетка чи шприц (Micropipette): Для точного вимірювання і нанесення розчину PEDOT:PSS на субстрат вам знадобиться мікродозаторна піпетка чи шприц.
4. Підкладинки (Substrates): Це субстрати, на які наноситься плівка PEDOT:PSS. Субстрати можуть бути виготовлені з різних матеріалів, таких як скло, кремній або пластик, в залежності від додаткової технології і застосування.
5. Розчинник-очисник (Cleaning): Після спін-покриття і сушіння може знадобитися розчинник, щоб видалити залишковий розчин PEDOT:PSS або інших забруднень з поверхні плівки.
6. Висушувач (Compressed Air Gun): Для сушіння плівки PEDOT:PSS використовується стиснене повітря, яке може подаватися за допомогою компресора з пістолетом подачі стисненого повітря. Це допомагає випаровувати залишковий розчинник з плівки.
7. Магнітна мішалка (Magnetic Stirrer) - це лабораторний прилад, призначений для змішування та перемішування рідин у хімічних та біологічних дослідженнях та аналізах. Цей пристрій використовує магніт та магнітне поле для створення обертального руху рідини в контейнері, який розташований на магнітній платформі.
8. Інші додаткові пристрої: Залежно від конкретного дослідження або процесу виробництва, також може знадобитися додаткове устаткування, таке як система підтримки вакууму, система стабілізації температури або система контролю тиску, які можуть бути важливими для досягнення бажаних результатів.

		Price, uah	Ready	link
1	Spin Coater		-	
2	Centrifuge	2500	+	
3	Micropipette	7000	-	Лабораторна одноканальна піпетка, 0,5-10 мкл, 10-100 мкл,
4	Substrates		-	
5	Cleaning		-	
6	Compressed Air Gun	5000	+	
7	Magnetic Stirrer	4200	-	https://ukrchemgroup.com/ ua/p820179330- magnitnaya-meshalka- podogrevom.html
8	Rest	150	-	Накінецьник для мікродозатора 1000 шт