

Методи виготовлення ДП

Ми з вами в минулому семестрі це питання підіймали, але більш детально ми розглянемо в цьому семестрі

За відносно коротку історію розвитку технології ДП запропоновано, розроблено та випробувано велика кількість способів їх виготовлення, але практичне використання знайшли ті, які ґрунтуються на **хімічних процесах травлення** (субтрактивний метод) або **осадження** (адитивний метод). Слід особливо відмітити, що ці методи на "ура" підтримала промисловість - це дуже важливо.

Більшість сучасних технологій поєднують обидва прийоми (комбінований метод), зокрема травлення мідної фольги та нарощування міді на діелектричних поверхнях (металізація), наприклад, в отворах.

Нарощування (осадження чи інші гальванічні прийоми) служить також для збільшення товщини (перетину) провідників на ДП або для отримання різних гальванічних (металічних) покриттів, що забезпечують захист мідних поверхонь та покращують якість пайки компонентів.

Таким чином сучасне виробництво ДП ґрунтується на гальванічних процесах в поєднанні з механічною обробкою та рядом інших додаткових прийомів та технологій.

Нижче розглянемо найбільш відомі та широко застосовувані у виробництві варіанти конструкцій ДП та відповідні технологічні процеси. При цьому ставиться задача не дати всі тонкощі технології виготовлення ДП, а дати в основному тільки ті відомості, що необхідні для проектування друкованих вузлів методами різноманітних САПР.

Радіоелектроніка та обчислювальна техніка міцно закріпилися у всіх сферах людської діяльності в самих різних сферах - від найпростіших електричних схем до найскладніших обчислювальних комплексів. Основу всіх цих пристроїв складає ДП, створення яких потребує від розробників та конструкторів врахування самих різноманітних, а часом і суперечливих впливів. Постійне вдосконалення елементної бази, широке впровадження багато вивідних ІС, ІС з кульковими виводами (BGA корпус), також БДП, призвело до того, що вона (ДП) в даний час є основними компонентами в сучасній апаратурі.

Можна стверджувати й так: розробка РЕА 4-го та, особливо, 5-го поколінь стикнулися з такою дилемою - параметри в/ч (високо частотної) елементної бази не вдавалося реалізовувати на ДП на основі СФ. Плата стала самим вузьким елементом (вузлом) в пристрої: *ДП не була елементом пристрою; параметри ДП були самі по собі та вважалися константними.*

Щоб підвищити параметри ДП необхідно було розробити новий матеріал - FR, що має масогабаритні та електричні параметри набагато кращі ніж у СФ. Вирішено багато конструктивних задач машиного проектування ЕОА. На ДП друковані провідники стали розглядатися та проектуватися як лінії зв'язку узгоджені з навантаженням, стала обов'язковою вимога $\sum L_{зв} = \min$. Впроваджується поняття полоскові лінії зв'язку, хвильовий опір яких можна задавати параметрами провідника.

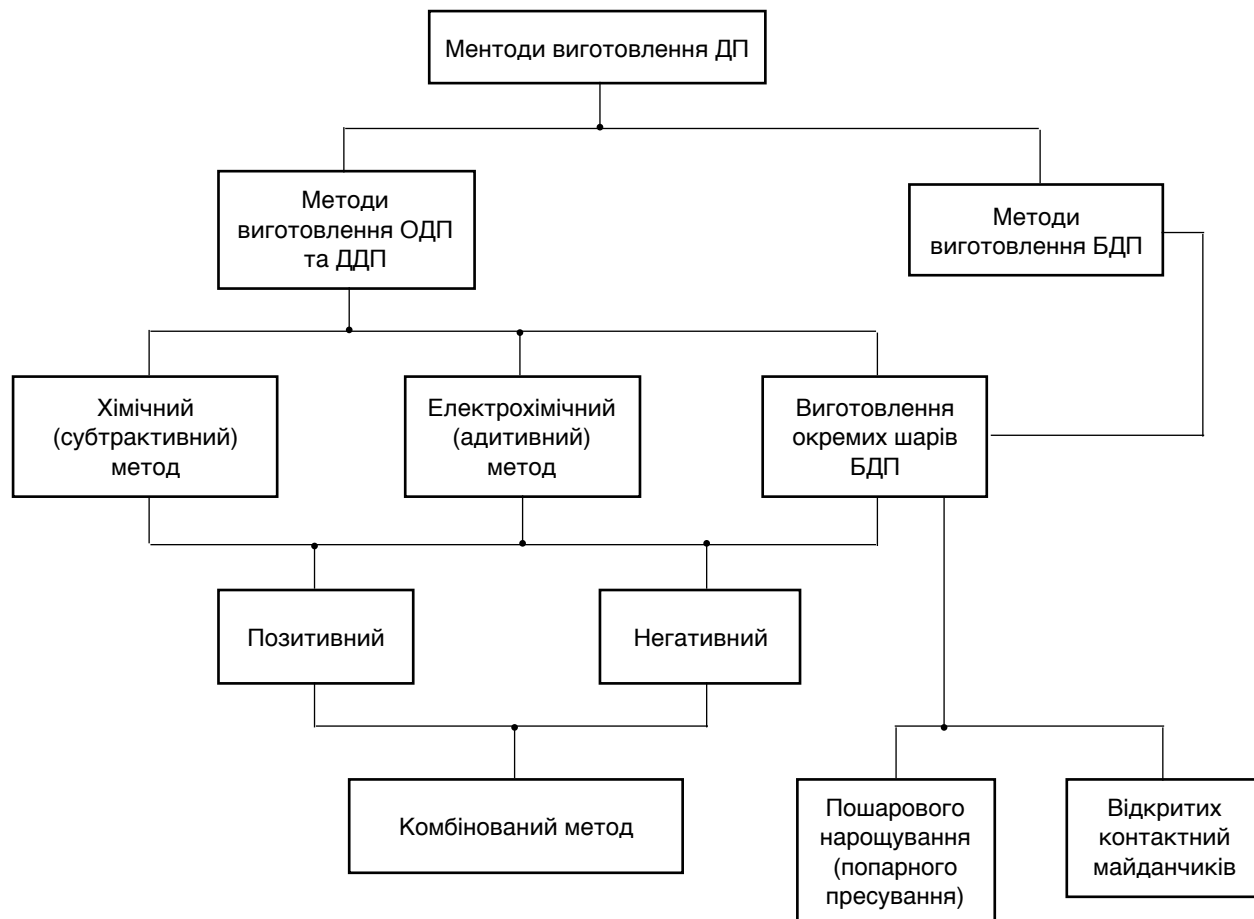
Таким чином ЕОА стала високочастотна, високо швидкодійна. Вона містить всі конструктивні в/ч елементи: ІС -> ДП = в/ч ДВ. Все стало узгодженим - все змінило свою конструкцію та параметри.

Виробництво БДП є складним технологічним процесом, що складається збільш ніж **ста кроків**. Більше 20 шарів складно зв'язані між собою тільки щоб сформувати БДП з 3-х мірною структурою. Число шарів залежить від дизайну конкретного пристрою.

Процеси формування різних шарів БДП достатньо хитромудрі, але в їх основі одна проста ідея - матеріал осаджують *зразу на всю поверхню* кожного шару, а потім осаджений матеріал акуратно видаляють з тих ділянок, де він непотрібен. Для цього слугує процес *фотолітографії*. Материнські плати зазвичай мають не менш чотирьох або шести шарів металізації.

1. Методи виготовлення ДДП (ОДП)
2. Методи виготовлення БДП
3. Виготовлення ДВ

Класифікацію методів виготовлення ДП, що використовуються в наш час на виробництві можна представити наступним чином.



Слід відмітити, що всі методи виготовлення ДП включають набір приблизно однотипних технологічних операцій, основними з яких є:

- нанесення захисного покриття (резисту)
- отримання друкованого малюнку елементів монтажу
- виготовлення МО та ПО, КМ для поверхневого монтажу (для SMD компонентів)
- пресування або склеювання друкованих шарів (для багатошарової структури)
- операційний контроль

Нанесення топологічного рисунку схеми або формування захисного рельєфу необхідної конфігурації необхідно при виконанні процесів металізації та травлення. Рисунок повинен мати чіткі границі з точним відтворенням вузьких ліній, бути стійким до травильних розчинів, не забруднювати основу плати, легко зніматися після виконання своїх функцій.

Перенос рисунку друкованого монтажу з креслення ДП на фольговий діелектрик виконується наступними методами:

- фотодруку
- трафаретного друку
- сіткографії
- офсетного друку

- методом гравірування (механічним методом)

При методі *фотодруку* поверхня фольги покривається світлочутливим фоторезистом, який переносять рисунок елементів друкованого монтажу. Метод забезпечує саму високу точність, кращу чіткість та різкість контурів. Тому метод використовується, де самі високі вимоги по допускам - БДП, 5-й клас, при мідкосерійному виробництві, тому що непотрібно виготовляти трафарети.

При *трафаретному друці* захисне покриття (резисти), що нанесені через трафарет на фольгу, утворює стійкий до травлення шар. Товщина шару складає 30-40 мкм. Метод ефективний та екологічний при автоматизації виробництва та випуску великої серії однотипних ДП. *Складно змінити рисунок.*

Суть методу *офсетного друку* полягає в тому, що в кліше, яке несе зображення схеми (печатка в деканаті)), закатується фарба. Потім фарба знімається офсетним валиком, покритим гумою, та переноситься на ізоляційну основу (фольгу), а потім сушиться. За допомогою одного кліше можна виконати необмежену кількість відбитків. *Широко використовується для позначення елементів.*

Недолік - важко змінити рисунок.

Сіткографічний (сітчатий трафарет) спосіб нанесення рисунку схеми найбільш рентабельний для масового та крупно-серійного виробництва плат з мінімальною шириною провідників. В наш час найбільш використовується.

Суть даного способу полягає в нанесенні на плату спеціальної кислотостійкої фарби через сітчатий трафарет, в якому необхідний рисунок створено сотами сітки, відкритими для продавлювання складу (фарби).

Зображення на сітці отримують за допомогою експонування рідкого або сухого фоторезисту, після прояву якого створюється відкриті соти сітки.

Таким чином методом фотодруку отримують друкований рисунок елементів друкованого монтажу (друкованих провідників, майданчиків, ...) на сітці сот, які відкриті.

Метод гравування. Цей метод полягає в вигравуванні відповідного рисунку друкованого монтажу механічним способом - за допомогою фрези. Зазвичай використовується для дослідних цілей - виготовлення одиночних ДП.