

Дата: 15.11.2023

Викладач: Юдіна Дар'я Олександрівна [mikhailinadarya@gmail.com](mailto:mikhailinadarya@gmail.com)

Група № Е-1

Предмет: Електротехнічні матеріали та обладнання

## Урок № 55

### Тема: Матеріали для елементів друкованого монтажу

**Друкована плата, ДП** — пластина, виконана з діелектрика (склотекстоліт, текстоліт, гетинакс, ситал тощо), на якій або/і всередині якої сформований хоча б один шар із провідними доріжками. На друковану плату монтується електронні компоненти, які з'єднуються своїми виводами з елементами провідного рисунка паянням, або, значно рідше, зварюванням, у результаті чого складається електронний модуль — змонтована друкована плата.

#### Друковані плати можуть бути:

- **односторонні**. Плати, що володіють лише одним шаром провідного елемента, нанесеного на одну сторону діелектрика.

- **двосторонні**. Моделі плат, що володіють відразу двома шарами.

- **багат шарові**. Це особливий вид, який виробляється шляхом нашарування один на одного декількох плат. У таких пристроях провідний елемент знаходиться не тільки на одній зі сторін, але також і всередині самої плати.

Для виготовлення пластин використовують високоякісні діелектрики. На сьогоднішній день, частіше за все, в виробництвах застосовують гетинакс або ж склотекстоліт. Варто зазначити, що плати також можуть бути як жорсткими, так і гнучкими.

#### Для виготовлення основ:

– **фольговані** (з одного або з обох боків) і **нефольговані діелектрики** (гетинакс, текстоліт, склотекстоліт, склотканина, лавсан, поліімід, фторопласт тощо);

– керамічні матеріали;

– металеві пластини з поверхневим діелектричним шаром.

#### Для склеювання шарів багат шарових друкованих плат:

– препреги — ізоляційні матеріали склеювальних прокладок.

#### Для захисту поверхні друкованої плати від зовнішніх впливів:

– полімерні захисні лаки й покривні захисні плівки.

Вибираючи матеріал основи ДП, необхідно звернути увагу на передбачувані механічні дії (вібрації, удари тощо), клас точності друкованої плати (відстань між провідниками), реалізовані електричні функції, швидкодію, умови експлуатації, вартість. Матеріал основи має добре зчіплюватися з металом провідників, мати високу механічну міцність, зберігати свої властивості у разі впливу кліматичних факторів, мати близький коефіцієнт теплового розширення порівняно з металом провідників.

#### Друкований монтаж має такі переваги:

- а) можливість механізації складальних і перевірочних робіт;
- б) значна механічна міцність монтажу;
- в) підвищена вібростійкість;
- г) усунення помилок у монтажі;
- д) висока щільність монтажу та зменшення габаритів апаратури;
- е) високий ступінь ідентичності блоків при складанні.

#### До числа недоліків друкованого монтажу відносять:

- а) труднощі ремонту і заміни окремих деталей і вузлів;

- б) паяння деталей при друкованому монтажі важко автоматизувати, тому що паяння пов'язане з небажаним нагрівом усього блока, деталей і вузлів; при цьому виникає небезпека пошкодження ізоляції провідників та радіокомпонентів;
- в) паяння пов'язане з використанням дефіцитних кольорових низькоплавких металів;
- г) при паянні виділяються токсичні речовини, що можуть негативно вплинути на здоров'я монтажника при тривалій його роботі.

**Фольговані діелектрики** випускають зі струмопровідним покриттям із мідної електролітичної фольги. Для поліпшення міцності зчеплення мідну фольгу з одного боку оксидують або покривають шаром хрому завтовшки 1–3 мкм. Для фольги характерні чистота складу (домішок не більше 0,05 %), пластичність.

**Нефольговані діелектрики** випускають двох типів:

- з адгезійним (клейовим) шаром завтовшки 50–100 мкм, який наносять для підвищення міцності зчеплення хімічної міді з основою (наприклад, епоксидно-каучукові композиції);
- з додаванням до об'єму діелектрика каталізатора, який сприяє осадженню хімічної міді на поверхню основи.

Як діелектричну основу жорстких друкованих плат використовують шаруваті пластики, що складаються з наповнювача (електроізоляційного паперу, тканини, склотканини) і зв'язувальної речовини (епоксидної або фенолформальдегідної смоли). До шаруватих пластиків належать гетинакс, текстоліт і склотекстоліт.

**Гетинакс** (виготовлений на основі паперу) застосовують за нормальних кліматичних умов експлуатації для побутової апаратури.

**Текстоліт** (на основі бавовняної або синтетичної тканини) застосовують за нормальної вологості навколишнього середовища.

**Склотекстоліт** (виготовлений на основі склотканини), порівняно з гетинаксом і текстолітом, має кращі механічні й електричні характеристики, вищу нагрівостійкість, менше вологовбирання. Однак має недоліки: великі труднощі під час механічного оброблення, вищу вартість, істотну відмінність (приблизно в 30 разів) коефіцієнта теплового розширення міді та склотекстоліту в напрямі товщини матеріалу, що може призвести до розриву металізації в отворах під час паяння або в процесі експлуатації.

Для виготовлення друкованих плат, що експлуатуються в умовах підвищеної небезпеки загоряння, застосовують вогнестійкі гетинакси й склотекстоліти.

**Препрег** (з англ. pre-preg, скорочено з pre-impregnated — попередньо просочений) — ізоляційний матеріал склеювальних прокладок, який виготовляють зі склотканини, просоченої термореактивною епоксидною смолою (або іншими смолами), або з поліімиду з нанесеним із двох боків адгезійним покриттям. Препрегова технологія дає змогу отримати монолітні вироби складної форми за мінімального інструментального оброблення.

Як матеріал основи ДП можна використовувати **кераміку**. Перевагою керамічної ДП є краще тепловідведення від активних елементів, висока механічна міцність, стабільність електричних і геометричних параметрів, зниження рівня перешкод, низьке водопоглинання і газовиділення.

Недоліки — це крихкість, велика маса при малих габаритах (до 150×150 мм), тривалий цикл виготовлення, велика усадка матеріалу, висока вартість.

**Металева** основу для ДП використовують у виробках із великим струмовим навантаженням, за підвищених температур, у силовій електроніці — для ефективного відведення тепла від електронних компонентів. При цьому металева основа плати кріпиться до радіатора.

Як матеріал основи застосовують алюміній, сталь, титан, мідь, сплав заліза з нікелем. Для отримання на металевій основі ізолювального шару використовують

спеціальні склоемалі, кераміку, епоксидні смоли, полімерні плівки тощо. Поверх діелектрика наносять мідну фольгу. Плати на алюмінієвих основах забезпечують ефективне відведення тепла й високу теплостійкість, а сталеві основи дуже зручні в автоматизованому виробництві, оскільки суттєво спрощують конструкції захоплювачів промислових роботів.

Недоліком металевих емальованих друкованих плат є висока діелектрична постійна емаль, що внаслідок її використання у ВЧ-апаратурі. Металеву основу ДП часто використовують як шини живлення, «землі», як екран.

**Фоторезисти** — це тонкі плівки органічних розчинів, які полімеризуються після експонування та переходять в нерозчинний стан. Фоторезистом суцільно покривають мідну фольгу ДП, після чого рисунок доріжок і контактів із фотошаблону переносять на фоторезист засвіченням (ультрафіолетове опромінення). Засвічений фоторезист змивають, оголюючи мідну фольгу для подальшого травлення; незасвічений фоторезист фіксують на фользі, захищаючи її від травлення.

Фоторезист буває **рідким** або **плівковим**. Рідкий використовують у промислових умовах. Його наносять шляхом занурення, накатування ребристим роликком, поливання із центригуванням. Плівковий дорожчий, його застосовують під час ручного виготовлення плат.

**Імерсію** називають процес відновлення металів із розчину на негативно заряджених поверхнях. Під час імерсії атоми металу певної поверхні заміщуються частинками металу, що знаходиться в розчині. Класичним прикладом імерсії є імерсійне позолочення, яке використовують, коли потрібно отримати золоте покриття на радіоелектронних компонентах: друкованих платах, корпусах мікросхем тощо. Процес позолочення полягає в заміщенні металу (наприклад, хімічного нікелю), що є покриттям друкованої плати, на золото. Методом імерсійного позолочення створюють золоті покриття завтовшки до 0,2 мкм.

**Механічний спосіб** виготовлення друкованих рисунків припускає використання верстатів або інших інструментів для механічного видалення шару фольги із заданих ділянок (застосовується нечасто). Після отримання рисунка провідників виконують металізацію отворів, нанесення захисних покриттів і лудіння, нанесення маркування.

#### **Можливі такі покриття:**

- захисно-декоративні лакові покриття;
- лудіння, яке захищає поверхню міді, збільшує товщину провідника, полегшує монтаж компонентів; виконують зануренням у ванну з припоєм або хвилею припою;
- гальванічне покриття фольги інертними металами (позолочення, паладіювання) і струмопровідними лаками для поліпшення контактних властивостей роз'ємів;
- інформаційне маркування за допомогою шовкографії, рідше — струменевим методом або лазером.

#### **Для чого потрібні друковані плати**

Друк плат для електроніки - це сучасний процес виробництва плат, без якого неможливо обійтися. Електроніка в житті людини стала абсолютно незамінною, а без плат електричні прилади існувати не можуть. Плати можна знайти як в автомобілі, так і у військовій техніці, адже їх поширення є на даний момент максимальним.

Головне завдання друкованих плат полягає в тому, що вони забезпечують встановлення контакту між'єднань. За допомогою друкованих плат вдається зменшити загальні розміри того, чи іншого пристрою.

Вся сучасна електроніка складається з даних пристроїв, тому особливо важливим є контроль якості виробництва плат. На сьогоднішній день у багатьох державах існують загальні стандарти і сертифікати якості, яким виробництва друкованих плат повинні обов'язково відповідати.

Виготовлення плат на замовлення - це одна з найпопулярніших послуг не тільки серед великих промислових об'єктів, але також і серед малого бізнесу. Якщо вам необхідно терміново провести копіювання або ж виготовлення з нуля друкованих плат, то з цим вам допоможуть спеціалізовані магазини і заводи в Україні.

## Урок № 56

### Тема: Матеріали для елементів друкованого монтажу

#### Процес виробництва друкованих плат

Друковані плати сучасного типу можуть бути виготовлені за однією з двох технологій - адитивним або субтрактивним способом. У першому випадку провідний малюнок на матеріалі формується за допомогою процедури хімічного міднення.

Для того, щоб цей процес був успішний, попередньо на діелектрик наносять спеціальну захисну маску. Особливість субтрактивного методу полягає в тому, що провідний малюнок формується на вже фольгованому матеріалі шляхом ліквідації непотрібних ділянок.

#### Процес виробництва друкованих плат складається з таких етапів:

- Виробництво заготовки для плати.
- Подальша обробка заготовки.
- Здійснення монтажу всіх необхідних елементів плати.
- Проведення планового тестування працездатності.

Сьогодні в Україні, як і в багатьох інших країнах Європи, існує велика кількість приватних заводів, які спеціалізуються на виготовленні високоякісних плат різного виду і для різних сфер електроніки. Практично кожен з цих заводів здатний виконати будь-який ваш проект на замовлення, однак для цього буде потрібно надати якомога повнішу інформацію з технічної точки зору.

#### Монтаж необхідних компонентів на друковану плату

Для здійснення монтажу елементів на плату, використовується технологія пайки. Така процедура дозволяє отримати абсолютно нероз'ємне з'єднання деталей за допомогою введення розплавленого металу.

Для цього використовується спеціалізована техніка, проте сам процес можна виконувати і в домашніх умовах так як він не є надзвичайно важким. Однак найбільш високих результатів надійності і працездатності можна досягти тільки замовивши виготовлення друкованих плат у спеціалізованих компаній по виробництву плат.

Перш ніж приступити до пайки, необхідні елементи розміщуються на платі їх виводами в спеціальні отвори, після чого припаюються до контактних площадок. Дана технологія називається DIP монтаж. Крім цього, існує ще кілька вельми поширених технологій - SMT і SMD. Їх головною відмінністю є те, що необхідні компоненти встановлюються і паяються на спеціальні майданчики, що представляють собою частину провідного малюнку.

Багато сучасних виробників, що володіють хорошими відгуками, для уникнення короткого замикання під час процесу пайки використовують спеціальну захисну маску. Також, в процес друку плат включають і процедуру нанесення маркування. Вона необхідна для того, щоб полегшити процес перевірки, складання або ремонту плати.