

Обзор методов защиты печатных плат на основе продукции ведущего производителя Electrolube

В настоящее время существует широкий спектр радиоэлектронной аппаратуры различного назначения. Основным элементом данной аппаратуры являются печатные платы. От года к году печатные платы становятся все сложнее, а соответственно, повышаются и требования к ним: помехоустойчивости и условий эксплуатации.

Александр Хворостовский

hav@protehnology.ru

Введение

Передаваемые сигналы, реализованные на печатных платах, подвергаются действию различного рода шумов и помех, вызванных как каналом связи, так и внешними факторами, воздействующими на радиоэлектронную аппаратуру. Борьба с помехами является одним из ключевых моментов в радиоэлектронике. Для режектирования шумов и помех на выходе системы используются различного рода широко известные фильтры, такие как фильтр нижних частот (ФНЧ), фильтр верхних частот (ФВЧ), полосовой фильтр и другие. Немалое значение имеет и защита самой печатной платы.

Для того чтобы получить исправно работающую печатную плату, необходимо предпринять специальные меры защиты, которые предусматривают несколько направлений: защиту от внешних помех и шумов, защиту от механических воздействий и воздействий окружающей среды. Сегодня одним из наиболее критичных параметров печатных плат является волновое сопротивление линии передачи, поскольку частоты в них превышают гигагерцовый диапазон. Поэтому очень важно контролировать диэлектрическую проницаемость основания печатной платы, так как даже небольшое отклонение от рассчитанных значений может привести к существенному искажению передаваемых сигналов. Это происходит из-за того, что основание платы, по сути, является диэлектриком, находящимся между двух обкладок конденсатора — опорного слоя «земли» и проводником. Но в ходе эксплуатации платы подвергаются воздействию ряда факторов, способных серьезно ухудшить данные характеристики. К ним можно отнести впитывание и осаждение влаги на печатную плату из окружающей среды, электростатическое притягивание пыли, коррозию мест пайки и открытых контактных площадок, перепады температуры, химические воздействия и т. д. Все это способно серьезно изменить диэлектрическую проницаемость

основания печатной платы. Для борьбы с этими проблемами есть несколько решений. Наиболее простое из них — применение защитных покрытий.

Существует огромный выбор защитных покрытий печатных плат, они различаются как по назначению, так и по способу нанесения. Поэтому необходимо знать особенности и преимущества основных видов защитных покрытий.

Рассмотрим общие требования, предъявляемые к защитным покрытиям:

- высокие водоотталкивающие свойства (защитные покрытия не должны впитывать влагу из окружающей среды и различные другие жидкости);
- термо- и электроустойчивость (покрытие должно хорошо переносить работу при высоких и низких температурах и их резких перепадах, а также должно иметь хорошие диэлектрические свойства);
- одинаковая толщина и однородность на всей поверхности платы (защитное покрытие должно иметь одинаковую толщину как на плоскости платы, так и на ее краях и выводах электронных компонентов, кроме того, оно не должно растекаться и образовывать наплывы в процессе высыхания);
- удобный способ нанесения (покрытия могут наноситься средствами распыления аэрозоля, кистью, погружением в раствор);
- применение экологических материалов (покрытия должны изготавливаться из экологических материалов, которые наносят минимальный вред окружающей среде);
- безопасность использования (защитные покрытия должны быть негорючими и иметь низкий уровень токсичности).

Большинство современных покрытий в той или иной степени соответствует данным требованиям, они различаются химическим составом, имеющим свои преимущества и недостатки. Компания «ПРОТЕХ», имеющая многолетний опыт эксплуатации и реализации продукции ведущего производи-

теля Electrolube, учитывает основные нюансы при выборе защитных покрытий для каждого случая. Представленная компания для реализации своей продукции и проектов использует только современные и качественные материалы, сотрудничает с ведущими мировыми производителями и постоянно следит за новейшими разработками на мировом рынке. Рассмотрим основные современные защитные покрытия для печатных плат.

Акриловые покрытия

В их состав входит термопластичный акриловый полимер, растворенный в смеси органических растворителей. Процесс затвердевания покрытия происходит при высыхании растворителя, и полимеризация не возникает. Это является одним из преимуществ данного типа покрытий, так как оно может быть удалено при помощи растворителей, что необходимо при выполнении ремонта платы. К недостаткам таких покрытий можно отнести то, что в их состав входят горючие растворители, они имеют повышенную токсичность и сильно подвержены действию органических растворителей.

APL — эластичное прозрачное быстросохнущее покрытие на основе акрилата для защиты печатных плат и электронных узлов от вредного воздействия окружающей среды, таких как влажность, соль и другие неблагоприятные воздействия. Оно также может быть использовано для защиты металлических изделий от коррозии в течение длительного периода. Не требует горячей сушки.

Защитный лак на акриловой основе Electrolube APL05L (рис. 1):

- Обеспечивает отличную адгезию к широкому спектру материалов.
- Светится в УФ-лучах, облегчая контроль качества.
- Обладает широким диапазоном рабочих температур.
- Покрытие позволяет паять сквозь него, ядовитые пары не выделяются.
- Не вредит оцинковке и кадмию, поскольку не содержит фенолов.
- Предотвращает образование плесени.
- Высохшее покрытие удаляется с помощью растворителя Ultrasolve (ULS).
- Поставляется в канистрах и в аэрозольной форме.
- Совместим с другими акриловыми покрытиями.
- Предотвращает возможности возникновения электрической дуги.
- Быстро сохнет при комнатной температуре. Не требует горячей сушки.
- Полностью озонобезопасен.

Свойства защитного лака на акриловой основе Electrolube APL05L представлены в таблице 1.

Уретановые покрытия

Покрытия данного типа, как и эпоксидные покрытия, мало подвержены воздействию влаги и химических растворителей, также



Рис. 1. Защитный лак на акриловой основе Electrolube APL05L



Рис. 2. Полиуретановое защитное покрытие Electrolube PUC05L

Таблица 1. Свойства защитного лака на акриловой основе Electrolube APL05L

Тип закрепления	Испарение
Вязкость при +20 °С, сП	300 ±20%
Плотность, г/мл	0,92
Точка вспышки (IP-34), °С	-7
Точка вспышки, аэрозоль (IP-34), °С	-4
Содержание полимера, %	35
Электрическая прочность, кВ/мм	45
Удельное сопротивление, Ом	10 ¹⁵
Горючесть сухой пленки	не поддерживает горения
Минимальная температура эксплуатации, °С	-45
Максимальная температура эксплуатации, °С	+125
Время поверхностного высыхания, мин.	20
Время сушки при комнатной температуре, ч	24
Время горячей сушки, ч	2

имеют высокую прочность и стойкость к механическому воздействию. Но, как и в случае эпоксидных покрытий, могут возникнуть проблемы с его удалением, если возникнет необходимость ремонта печатной платы.

PUC — стойкое и прочное защитное покрытие для печатных плат и электронных узлов на полиуретановой основе с отличными механическими и диэлектрическими свойствами. В части стойкости к агрессивным жидкостям и окружающей среде соответствует требованиям военных стандартов DEF STAN 59/47 SU-4 и MIL STD 46058C.

Полиуретановое защитное покрытие Electrolube PUC05L (рис. 2):

- Поставляется в канистрах и в аэрозольной форме.
- Может быть полностью удалено при помощи специального растворителя.
- Отличная адгезия при любых климатических условиях.
- Отличные диэлектрические свойства.
- Отличная сопротивляемость к широкому кругу растворителей, включая кислоты и щелочи.
- Светится в УФ-излучении, что облегчает контроль качества покрытия.
- Высокая механическая прочность.

Таблица 2. Свойства полиуретанового защитного покрытия Electrolube PUC05L

Тип	oxidative
Вязкость при 20 °С, сП	240 ±20%
Плотность, г/мл	0,9
Точка вспышки (IP-34), °С	38
Точка вспышки, аэрозоль (IP-34), °С	-3
Содержание полимера, %	50
Электрическая прочность, кВ/мм	60
Удельное сопротивление, Ом	10 ¹²
Тангенс угла диэлектр. потерь	0,01
Горючесть сухой пленки	не поддерживает горения
Минимальная температура эксплуатации, °С	-55
Максимальная температура эксплуатации, °С	+130
Время поверхностного высыхания, мин.	60
Время сушки при комнатной температуре, ч	24
Время горячей сушки, ч	1,5

- Не корродирует кадмий и цинк (не содержит фенолов).
- Предотвращает формирование плесени.
- Работает в широком диапазоне температур от -55 до +130 °С.

Свойства полиуретанового защитного покрытия Electrolube PUC05L представлены в таблице 2.

Силиконовые покрытия

Силиконовые покрытия имеют широкий спектр различных характеристик и могут быть как довольно твердыми, с хорошей износостойкостью, так и достаточно мягкими, позволяющими быстро удалить покрытие без повреждения платы и электронных компонентов. Также несомненным преимуществом данного типа покрытия является их хорошая работа при различных температурных режимах.

Electrolube FSC — эластичное силиконовое защитное покрытие, быстро сохнет и предназначено для защиты печатных плат, особенно тех, которые подвергаются воздействию высокой влажности. Основываясь на высоком качестве силиконовых смол, демонстрирует

отличную адгезию к различным веществам и работает в широком диапазоне температур.

Эластичное силиконовое защитное покрытие Electrolube FSC05L (рис. 3):

- Быстро высыхает, предназначено для защиты печатных плат, особенно в условиях повышенной влажности.
- Произведено на основе высококачественных силиконовых смол.
- Обладает высокой адгезией к большому количеству веществ и действует в широком диапазоне температур.
- Флуоресцирует в ультрафиолете, что облегчает инспекцию качества покрытия.
- Работает в широком диапазоне температур, препятствует образованию плесени.
- Можно паять через покрытие, не опасаясь образования ядовитых газов (не содержит изоцианидов).
- Не корродирует кадмий и цинк (не содержит фенолов).
- Затвердевшее покрытие можно удалить при помощи смывки Ultrasolve (ULS).
- Великолепные диэлектрические свойства.

Защитные покрытия на водной основе

Эти покрытия являются наиболее экологичными и безопасными в использовании. В их составе нет каких-либо химических растворителей. Но вместе с тем они имеют и ряд существенных недостатков, таких как длительное время высыхания и образование наплывов при несоблюдении толщины нанесенного покрытия. Также покрытия на водной основе могут быть подвержены ряду химических воздействий, возникающих в процессе эксплуатации.

Electrolube Aquacoat Plus — защитное покрытие на водной основе, содержащее полимеры, специально разработанные для защиты электронных цепей. Aquacoat Plus предлагает отличное сочетание физических и электрических свойств, отсутствуют проблемы, присущие обычным защитным покрытиям на основе растворителей. Покрытие негорючее и содержит очень низкий уровень летучих органических веществ. Aquacoat Plus доступен в двух составах: WBP (стандартный) и WBPS (распыляемый).



Рис. 3. Эластичное силиконовое защитное покрытие Electrolube FSC05L



Рис. 4. Защитное покрытие на водной основе Electrolube Aquacoat Plus WBP05LS

Защитное покрытие на водной основе Electrolube Aquacoat Plus WBP05LS (рис. 4):

- Экологически чистое и лишено проблем, присущих продуктам на основе растворителей.
- Не содержит метил-пирролидона.
- Допускает осмотр под УФ.
- Широкий температурный диапазон.
- Отличная адгезия к большинству подложек.
- Можно паять через покрытие, не опасаясь выделения токсичных газов (не содержит изоцианатов).
- Не корродирует кадмий и цинк (не содержит фенолов).
- Высушенное покрытие может быть убрано при помощи удаляющего геля (DRG).
- Отличные диэлектрические свойства и сопротивляемость росту плесени.
- Отличная стойкость к растворителям.
- Очень низкое содержание летучих органических соединений.

Заключение

Существуют и другие, более специфические покрытия, различающиеся химическим составом, способом нанесения, сушки и т. д.

В каждом конкретном случае покрытие должно быть подобрано индивидуально исходя из возможностей производства и условий эксплуатации печатных плат. При выборе покрытия следует обратить внимание на наиболее важные из их характеристик, к которым можно отнести диэлектрические свойства покрытия, этот параметр очень важен при использовании покрытия в высокоскоростных печатных платах. Покрытие должно быть достаточно гибким, чтобы избежать растрескивания при механических воздействиях. Защитные покрытия должны иметь достаточные огнеупорные характеристики, а также высокую стойкость к различным температурным воздействиям и устойчивость к влаге и другим химическим воздействиям. Кроме того, следует обратить внимание на способы нанесения покрытий. Сейчас большое распространение получили покрытия в виде аэрозолей, они имеют ряд преимуществ по сравнению с другими защитными покрытиями. Данные покрытия всегда готовы к применению, они очень экономичны и могут быть равномерно нанесены на всю поверхность печатной платы или на ее отдельные части.