

Рисунок 4 – Зависимость эквивалентных напряжений от усилия на кристалл

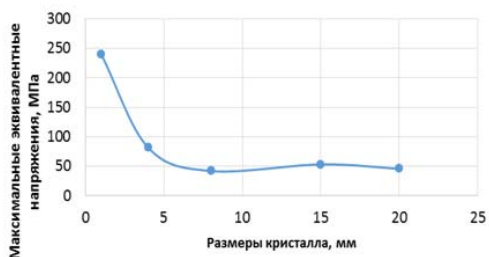


Рисунок 5 – Зависимость эквивалентных напряжений от размеров кристалла

Увеличение времени УЗ воздействия повышает прочность паяного соединения за счет роста суммарной площади очагов схватывания, однако чрезмерная продолжительность приводит к снижению механической прочности и разрушению соединения. Рекомендуется ограничить минимальный размер кристалла 5×5 мм, толщину кристалла не менее 0,15 мм, прижимное усилие до 100 Н. Увеличивая частоту колебаний до 120 кГц, можно снизить амплитуду колебаний инструмента до 1–2 мкм при интенсивности колебаний, достаточных для разрушения оксидных пленок.

Литература

1. Технологии субмикронных структур микроэлектроники / А.П. Достанко [и др.]. – Минск: Беларуская навука, 2018. – 270 с.
2. Ланин В.Л. Электромонтажные соединения в электронике. Технологии, оборудование, контроль качества / В.Л. Ланин, В.А. Емельянов. – Минск: Интегралполиграф, 2013. – 406 с.

УДК 678.743.21

ПОЛИВИНИЛДЕНФТОРИД КАК МАТЕРИАЛ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ МЕМБРАН

Николаева Т.А., Таратын И.А., Плескачевский Ю.М.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Поливинилиденфторид (ПВДФ) (рисунок 1) – полукристаллический, высокочистый термопластичный фторполимер. Содержит 59 % фтора. Техническое название – фторопласт-2 или Ф-2.

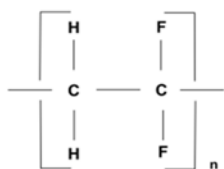


Рисунок 1 – Структура ПВДФ

ПВДФ обычно синтезируется по процессу свободнорадикальной полимеризации из 1,1-дифторэтилена (рисунок 2). Полимеризация происходит в суспензии или эмульсии при $T = 10 - 150 \text{ }^\circ\text{C}$ и давлении $10 - 300 \text{ атм}$. Получаемый материал затем перерабатывается в пленки (рисунок 3) и листы.

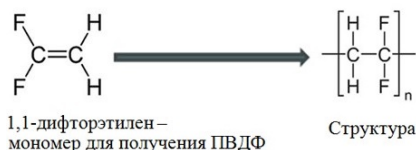


Рисунок 2 – Полимеризация поливинилиденфторида из 1,1-дифторэтилена



Рисунок 3 – Пленка ПВДФ

В технике винилиденфторид получают из дифтордихлорэтана в присутствии цинковой пыли и NaI в растворе ацетамида или 2-этилгексанола при $145 \text{ }^\circ\text{C}$ [1].

Поливинилиденфторид имеет достаточно широкий диапазон рабочих температур (от -40 до $+160 \text{ }^\circ\text{C}$). Это достигается благодаря высокому содержанию фтора. Фтор обуславливает тесное взаимодействие между цепями поливинилиденфторида. Это взаимодействие противодействует смягчению и потере свойств при высоких температурах.

ПВДФ является пьезоэлектрическим материалом. Это объясняется тем, что при помещении фторопласта в электрическое поле, он изменит свою форму. Если же поместить образец ПВДФ в переменное электрическое поле, то он начинает колебаться, деформируясь то в одну, то в другую сторону.

Фторполимер существует в четырех возможных конформациях (α -, β -, γ -, δ -фазы) (рисунок 4, *a* и *б*).

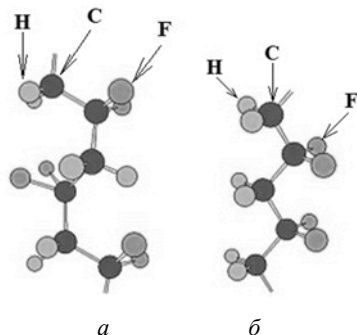


Рисунок 4 – *a* – α -фаза ПВДФ; *б* – β -фаза ПВДФ

Связи $C-F$ являются полярными, и максимальный дипольный момент достигается в том случае, если все диполи полимерной молекулы располагаются в одном и том же направлении. Эта структура соответствует β -фазе ПВДФ. Оптимальные пьезоэлектрические характеристики полимера достигаются в том случае, если он содержит β -фазу.

Характерной особенностью поливинилиденфторида является кристаллический полиморфизм, связанный со способностью каждой конформации макромолекулы кристаллизоваться в собственной ячейке со своими параметрами.

На основе поливинилиденфторида разработаны высокоэффективные пьезоэлектрики конкурентоспособные с пьезокерамикой. Поливинилиденфторид и сополимеры винилиденфторида с другими мономерами обладают сегнетоэлектрическими свойствами – способны к переполяризации, гистерезисными зависимостями поляризации от напряженности поля и температурой Кюри.

ПВДФ обладает:

- хорошей механической, химической и физической устойчивостью;
- высоким электрическим сопротивлением и хорошо противостоит воздействию пламени, тем самым может служить материалом для изоляции электрических проводов;
- высокой механической прочностью;
- износостойкостью;
- атмосферостойкостью;
- стойкостью к воздействию ультрафиолетовых лучей;
- стойкостью к ионизирующему излучению;

- стойкостью к действию минеральных кислот (за исключением дымящей серной, щелочей, галогенов и углеводородов) [2].

Благодаря тому, что фторполимер имеет высокую степень чистоты и обладает хорошими эксплуатационными характеристиками, ПВДФ является альтернативой многим металлическим материалам, который находит применение во многих отраслях: нефтяной, химической, металлургической, пищевой, целлюлозно-бумажной, текстильной, полупроводниковой, фармацевтической и атомной. А также применяется в качестве материала для оболочки в кабелях (рисунок 5) [3].

ПВДФ начали использовать и в новых сферах:

- в производстве мембран;
- в производстве компонентов интерьера самолетов и офисного оборудования.

Мембраны из ПВДФ характеризуются высокой скоростью потока и пропускной способностью и могут применяться в качестве сепараторов в литий-ионных батареях, для микрофльтрации агрессивных неорганических жидкостей и растворов, поскольку они обладают хорошей химической стойкостью и термостойкостью.



Рисунок 5 – Применение ПВДФ

Литература

1. Минскер К.С. Старение и стабилизация полимеров на основе винилхлорида / К.С. Минскер, С.В. Колесов, Г.Е. Заиков – М., Химия, 1982. – 272 с.
2. MPlast [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://mplast.by/>. Дата доступа – 30.09.2020.
3. PLASEINFO – Режим доступа: <https://plaseinfo.ru/>. – Дата доступа: 30.09.2020.