

**Особенности технологии изготовления
многослойных печатных плат для СВЧ
устройств на основе
жидкокристаллического полимера
(LCP)**

Пахомов Н.П.

Перцель Я.М.

Основные материалы в производстве СВЧ плат

- Фторопласт, армированный стеклотканью (PTFE / Woven Glass)

Фирма	Марка	ϵ_r	$\text{tg } \delta \times 10^{-4}$	$\text{TK}\epsilon_r$, ppm/°C	λ , Вт/(мК)	КТР, ppm/°C (X/Y/Z)
Arlon	CuClad 217 LX ²	2,17±0,02	9	-151	0,261	29/28/246
Nelco	NX9000	(2,40–3,20)±0,04	16–24	-	0,251–0,272	25/35/260
Rogers	Ultralam 2000	(2,40–2,60)±0,04	19	-100	0,24	15/15/200

Основные материалы в производстве СВЧ плат

- Фторопласт, усиленный нетканым стекловолокном (PTFE / Fiber Glass)

Фирма	Марка	ϵ_r	$\text{tg } \delta \times 10^{-4}$	$\text{TK}\epsilon_r$, ppm/°C	λ , Вт/(мК)	KTP, ppm/°C (X/Y/Z)
Rogers	RT/Duroid 5880	2,20±0,02	9	-125	0,20	31/48/237
Arlon	IsoClad933	2,33±0,04	16	-132	0,263	31/35/203

Основные материалы в производстве СВЧ плат

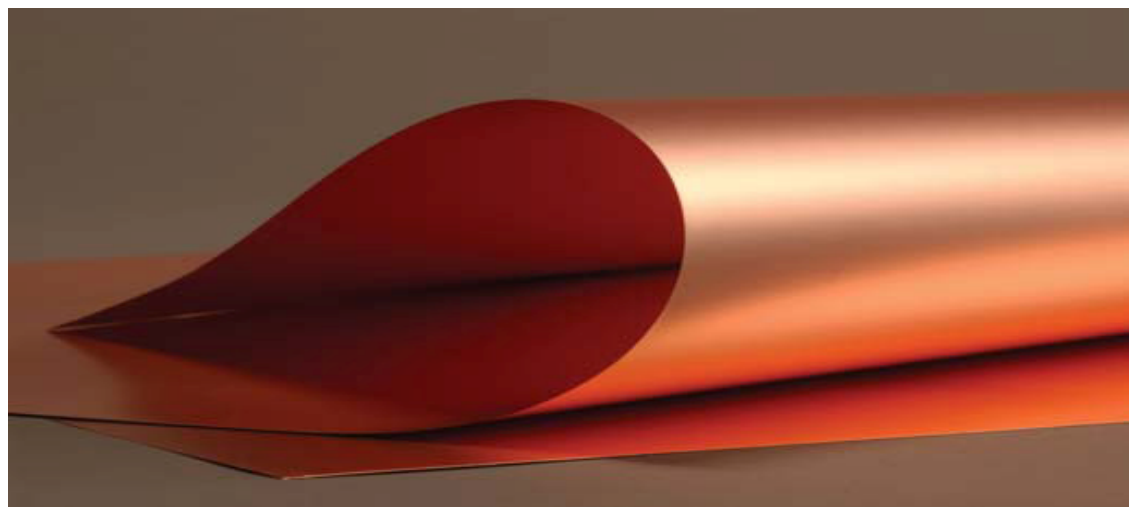
- Композиционный материал на основе углеводородного терморезистивного полимера с керамическим наполнителем, усиленный стекловолокном (Thermoset/Ceramic/Fiber Glass)

Фирма	Марка	ϵ_r	$\text{tg } \delta \times 10^{-4}$	$\text{TK}\epsilon_r$, ppm/°C	λ , Вт/(мК)	КТР, ppm/°C (X/Y/Z)
Rogers	RO4350B	3,48±0,05	37	50	0,69	14/16/35
Arlon	25N	3,38±0,06	25	-87	0,45	15/15/52

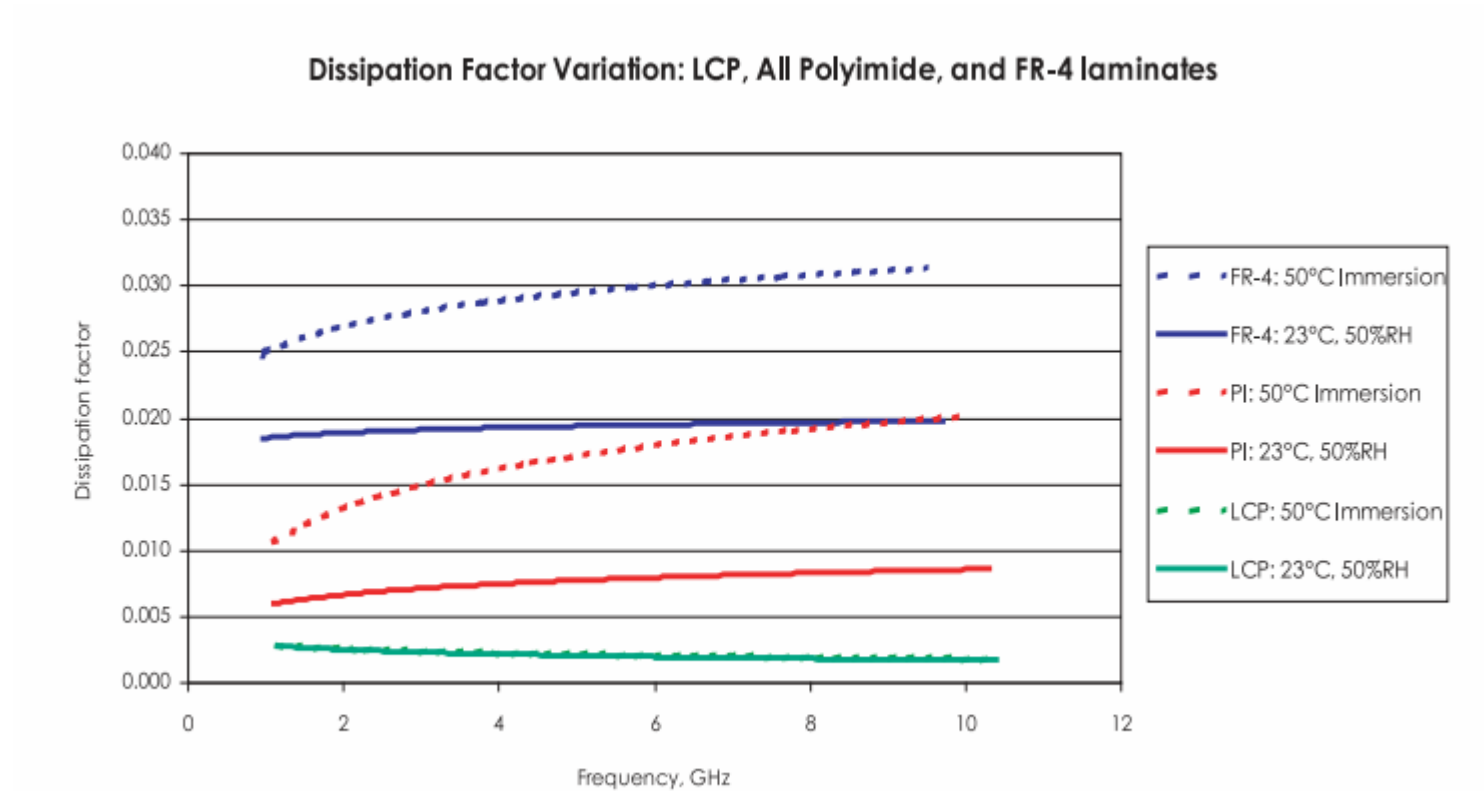
Основные материалы в производстве СВЧ плат

- Жидкокристаллический полимер (Liquid Crystal Polymer)

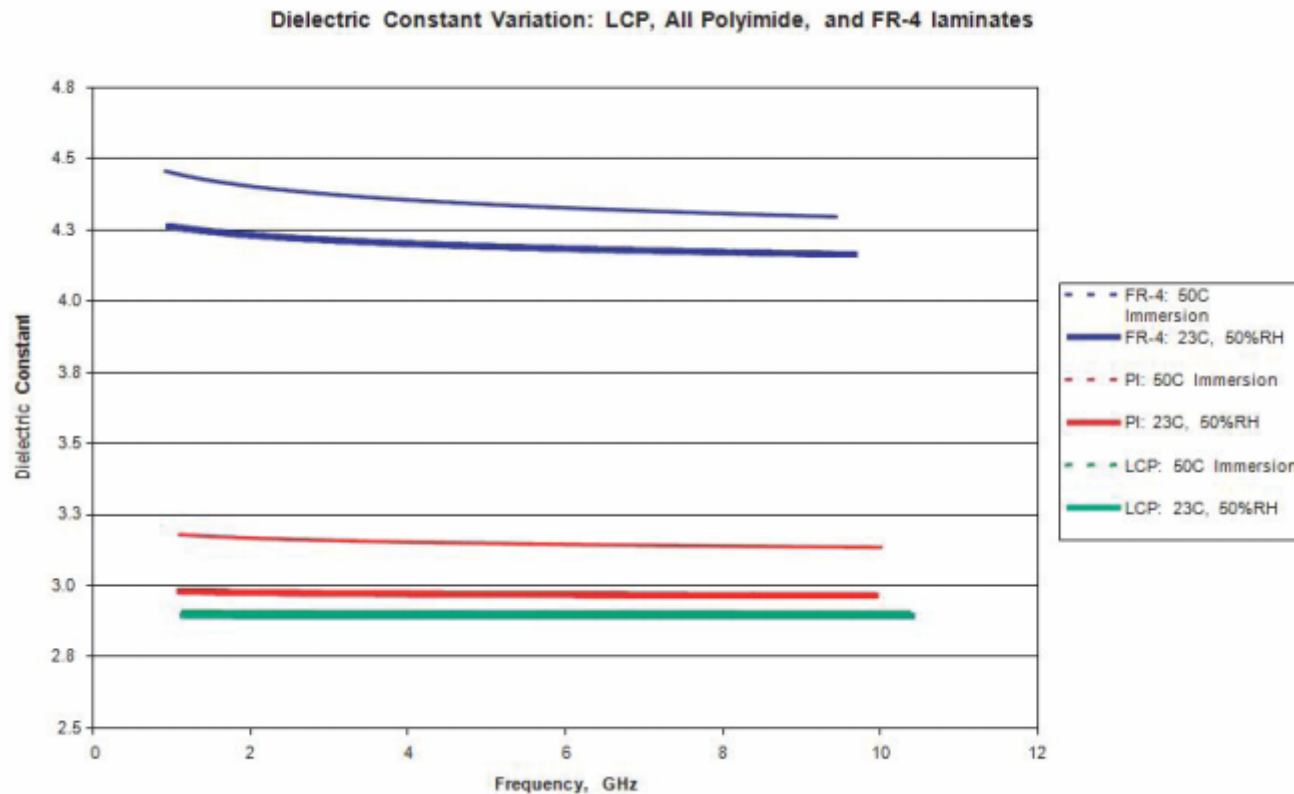
Фирма	Марка	ϵ_r	$\text{tg } \delta \times 10^{-4}$	$\text{TK}\epsilon_r, \text{ ppm}/^\circ\text{C}$	$\lambda, \text{ Вт}/(\text{мК})$	$\text{КТР, ppm}/^\circ\text{C}$ (X/Y/Z)
Rogers	Ultralam 3850	2,9	25	24	0,20	17/17/150



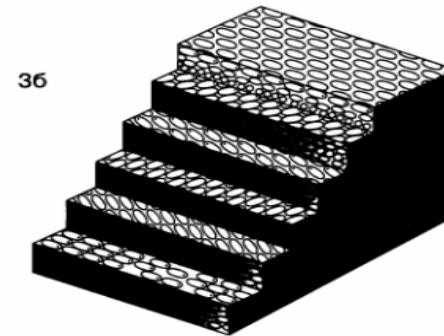
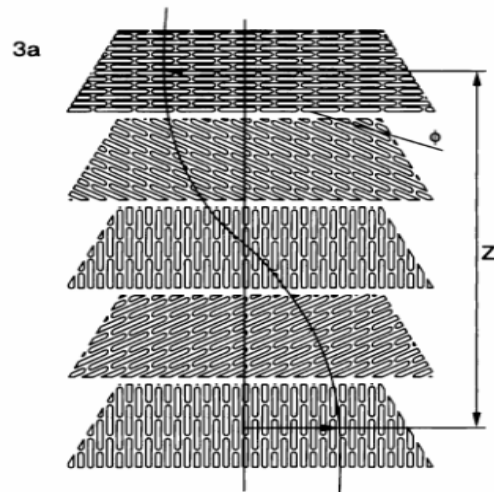
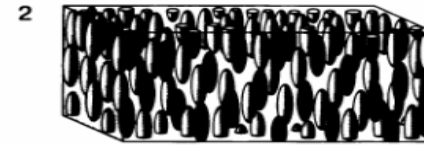
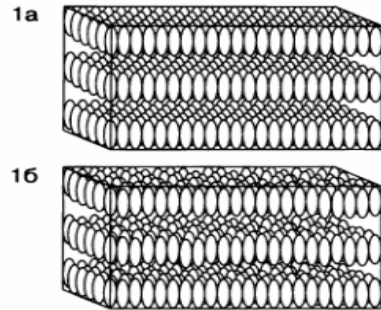
Жидкокристаллический полимер (Liquid Crystal Polymer)



Жидкокристаллический полимер (Liquid Crystal Polymer)



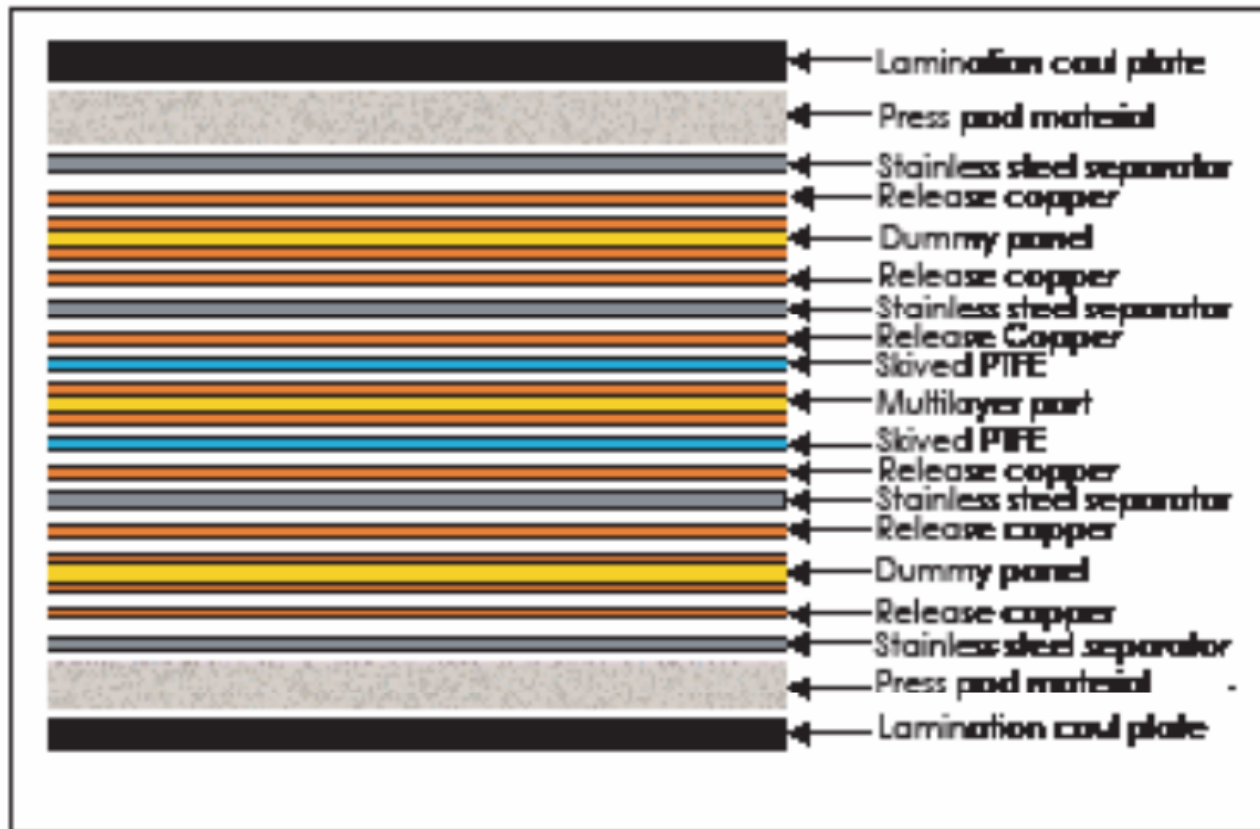
Особенности структуры LCP



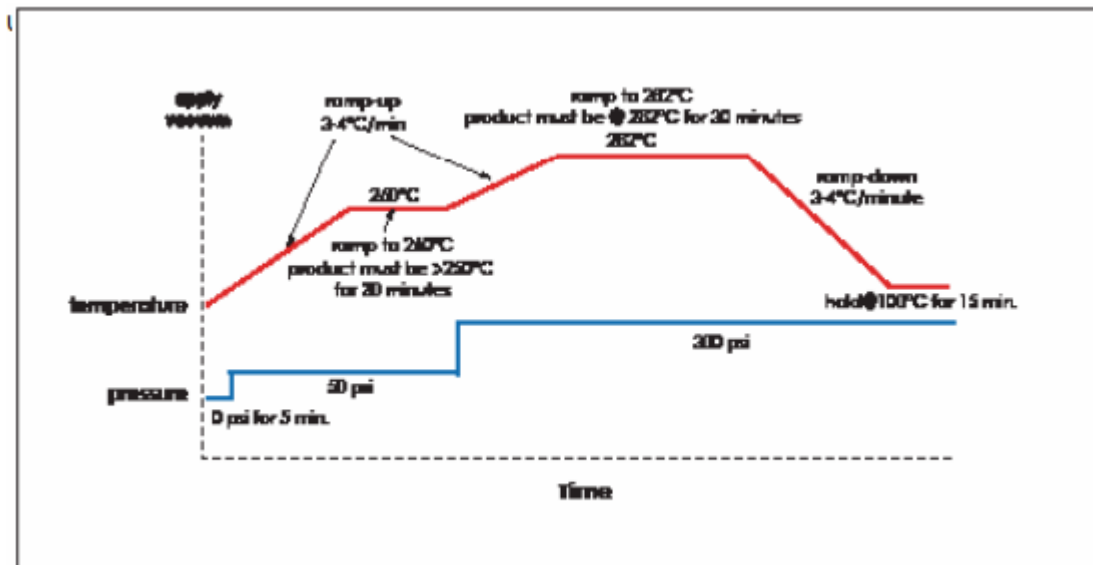
Стадии производства МПП

- Изготовление внутренних слоев
- Подготовка перед прессованием
- Прессование
- Получение отверстий
- Металлизация отверстий
- Получение рисунка схемы внешних слоев

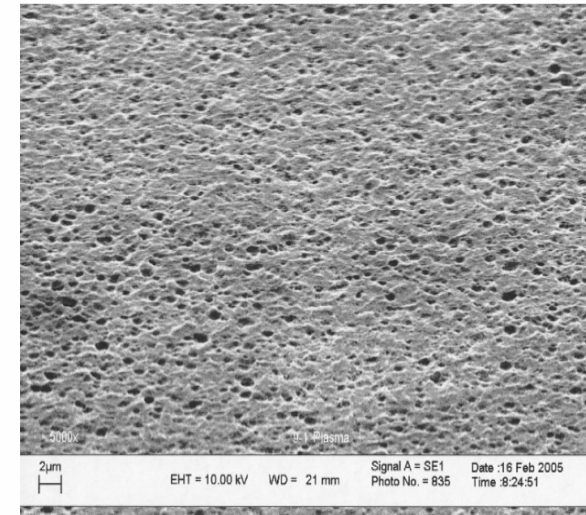
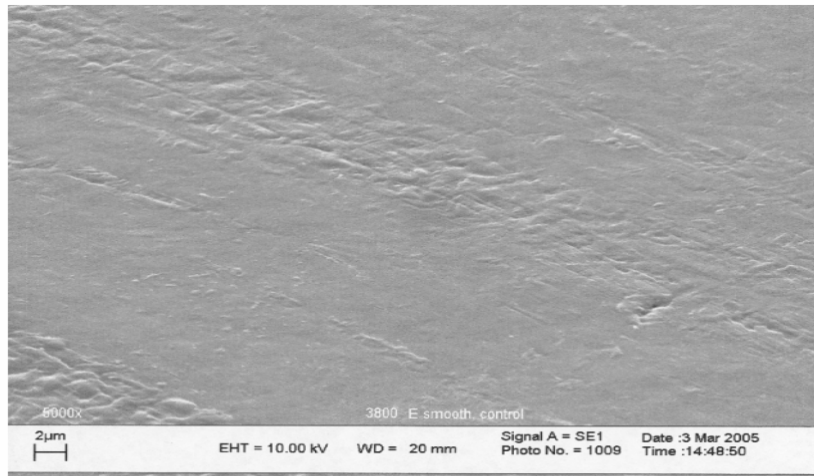
Структура пакета прессования



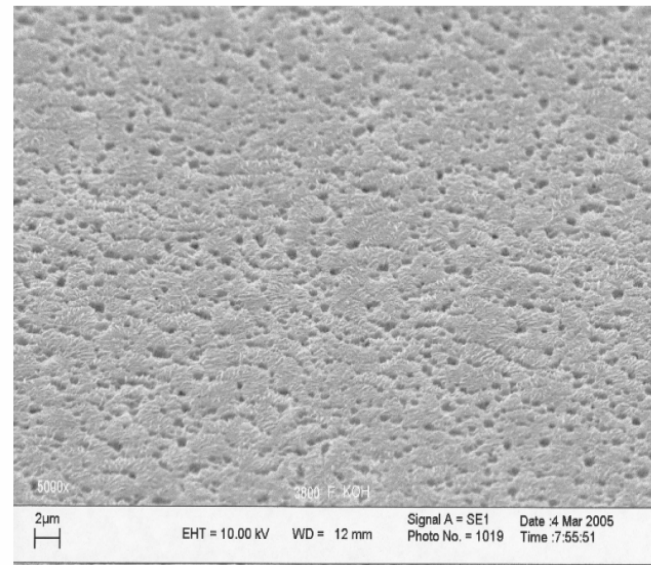
Профиль прессования



Обработка отверстий



(5000X)



Выводы

- Материалы созданные на основе жидкокристаллического полимера. Характеризуется малыми и постоянными значениями диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь, что является ключевым требованием при проектировании плат для высокочастотных и высокоскоростных изделий.
- Возможно изготовление многослойных печатных плат на основе LCP в качестве основания МПП, а также в гибридной конструкции совместно с другими жесткими материалами, такими как FR-4
- Технология, используемая при работе с материалами стандарта FR-4, может быть применена для жидкокристаллического полимера без существенных изменений

Спасибо за внимание!