

ПОЛИМЕРНО-ДИСПЕРСНЫЕ КОМПОЗИТНЫЕ ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ ПЛЕНКИ В ПАТЧ-АНТЕННАХ ДЛЯ 5G КОММУНИКАЦИЙ

^аНомоев А.В., ^бЧимытов Т.А., ^бБазарова Д.Ж., ^аГармаев Б.З., ^аАтутов Е.Б.,
^аБасанов Б.В., ^сКоровин А.Ю.

^а*Институт физического материаловедения СО РАН, Улан-Удэ, Россия,*

^б*Бурятский государственный университет им. Д. Банзарова, Улан-Удэ, Россия*

^с*Национальный исследовательский Томский государственный университет,
Томск, Россия*

Быстрое изменение резонансной частоты под действием напряжения смещения, малые габариты и потребляемая мощность по сравнению с полупроводниковыми аналогами относятся к преимуществам антенн с жидкими кристаллами. Анизотропия диэлектрических свойств нематических жидких кристаллов (НЖК) дает возможность изменять электрофизические параметры антенны и на высоких частотах. Введение наночастиц с высоким дипольным моментом значительно повышает диэлектрическую анизотропию жидких кристаллов, что позволяет изменять положение резонансной частоты антенны в более широком диапазоне.

В настоящей работе описывается конструкция патч-антенны, существенное изменение резонансной частоты которой под действием управляющего электрического поля, позволяет использовать ее как основу для фазовращателя. Толщина медного патча - 18 мкм. Полученная нами полимернодисперсная жидкокристаллическая пленка (ПДЖК) приготовлена с добавлением наночастиц металл/полупроводник Ag/Si в композицию НЖК + полимер, которая находится между патч-антенной и медной подложкой. Толщина ПДЖК слоя фиксированная и равна 60 мкм. Данные ячейки ПДЖК, содержащие модифицированные ЖК получали следующим образом. В качестве материалов для создания полимерно-дисперсных жидких кристаллов использовались следующие соединения: поливинилацетат и нематический жидкий кристалл (5CB). Для допирования исходной полимерно-жидкокристаллической смеси использовались наночастицы Ag/Si, концентрация добавляемых частиц составила 1 вес.%. После взвешивания приготовленной суспензии, смесь жидких кристаллов и наночастиц обрабатывалась ультразвуком в течение 10 мин при частоте 22 кГц и полученная композиция наносилась на медную подложку. После чего, подложка, с нанесенным жидким составом, помещалась в центрифугу, где вращалась при частоте - 3000 об/мин с целью равномерного распределения по поверхности подложки. При испарении растворителя происходит фазовое разделение «жидкий кристалл - полимер». В результате образуется пленка ПДЖК, содержащая капли жидких кристаллов. После полного испарения растворителя подложка с ПДЖК и медным патчем, расположенным сверху, подвергается термообработке для полимеризации и медленному охлаждению до комнатной температуры. Поскольку патч-антенны не являются оптически прозрачными, то для контроля качества наносимого ПДЖК слоя изготовленные нами патч-антенны охлаждались до температуры 5-10 °С, что существенно ниже температуры фазового перехода для ЖК 5CB равного 35 °С. При охлаждении ПДЖК пленка меняет свой цветовой оттенок: ПДЖК, как вне подложки, так и внутри становится темнее, обусловленным фазовым переходом молекул жидкого кристалла и является косвенным признаком работоспособности наносимых нами ПДЖК пленок.

Проведены измерения коэффициента отражения и КСВН (SWR) изготовленной патч-антенны с ячейкой ПДЖК без наночастиц, а также ПДЖК с наночастицами с частотами до 30 ГГц.