

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **036380**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.11.02

(21) Номер заявки
201900517

(22) Дата подачи заявки
2019.09.26

(51) Int. Cl. **B29D 11/00** (2006.01)
G02B 5/30 (2006.01)
G02F 1/13 (2006.01)
G02F 1/13363 (2006.01)

(54) **СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ФАЗОВЫХ ПЛАСТИН**

(43) **2020.10.30**

(96) **2019/ЕА/0082 (ВУ) 2019.09.26**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ
ОБЩЕСТВО "ГОЛОГРАФИЧЕСКАЯ
ИНДУСТРИЯ"; БОБОРЕКО
АЛЕКСАНДР ГЕОРГИЕВИЧ;
МОИСЕЕНКО ПЕТР ВАСИЛЬЕВИЧ;
ШЕВЦОВ ВИКТОР АРКАДЬЕВИЧ
(ВУ)**

(56) WO-A1-2010032540
US-A1-2003189684
EA-A1-201700617

(72) Изобретатель:
**Бобореко Александр Георгиевич,
Моисеенко Петр Васильевич, Шевцов
Виктор Аркадьевич (ВУ)**

(74) Представитель:
Шакирина С.Г. (ВУ)

(57) Изобретение относится к фазовым пластинам, в которых используется жидкокристаллический материал, в частности к способу изготовления фазовых пластин с заданными характеристиками анизотропии в фазовых областях, из которых состоит фазовая пластина. Особенностью данного способа является то, что в нем жидкокристаллический материал, а именно композицию мономеров жидких кристаллов, наносят на ориентирующий слой анилоксовым валом, удерживая постоянной плотность этой композиции в течение всего времени нанесения, при этом необходимые параметры анилоксового вала, толщину жидкокристаллического слоя и значение плотности упомянутой композиции определяют расчетным путем, учитывая, что толщина наносимой на ориентирующий слой композиции мономеров жидких кристаллов имеет линейную зависимость от ее плотности. Данный способ относится к технологии изготовления фазовых пластин "с рулона на рулон" и обеспечивает высокую производительность и высокое качество изготавливаемых фазовых пластин.

B1

036380

036380

B1

Данное изобретение относится к фазовым пластинам, в которых используется жидкокристаллический материал, в частности к способу изготовления фазовых пластин с заданными характеристиками анизотропии в фазовых областях, из которых состоит фазовая пластина. Такие фазовые пластины широко используются в средствах отображения информации, например в стереоскопических дисплеях, в интерференционно-поляризационных фильтрах, поляризационных микроскопах, компенсаторах, при эллипсометрических измерениях, в лазерах, при изготовлении круговых (циркулярных) поляризаторов и т.д.

Заявляемый способ относится к технологии изготовления фазовых пластин "с рулона на рулон" (англ. "roll to roll"), которая является наиболее прогрессивной на данный момент, так как способна обеспечить высокую производительность и высокое качество.

Под заданными характеристиками анизотропии фазовых пластин имеются в виду два параметра: накопленная при прохождении фазовых областей оптическая разность хода необыкновенного и обыкновенного лучей (далее оптическая разность хода необыкновенного и обыкновенного лучей) и направление оптической оси в фазовых областях.

Наиболее сложной является технология изготовления фазовых пластин для стереоскопических дисплеев, так как фазовые области должны соответствовать по размерам пикселям дисплея. Размеры пикселей находятся в пределах 100-300 мкм, следовательно, фазовые области хотя бы в одном измерении должны быть в пределах указанных размеров. Это не говорит о том, что заявляемый способ ограничивается только изготовлением фазовых пластин для стереоскопических дисплеев, он пригоден для изготовления любых фазовых пластин, используемых в оптических устройствах.

Известен способ изготовления фазовых пластин с использованием жидкокристаллических растворов, который включает подачу жидкокристаллического раствора таким образом, что он попадает на поверхность направляющего раствора средства, а затем на подложку, где его подвергают внешнему ориентирующему воздействию, причем в плоскости изготавливаемой фазовой пластины подложку взаимно перемещают со средством подачи жидкокристаллического раствора, направляющим средством и средством ориентирующего воздействия [1].

Недостатком данного способа является то, что он не позволяет изготовить фазовую пластину, которая содержит фазовые области с различной ориентацией оптических осей, так как в нем используется однонаправленное перемещение подложки.

Наиболее близким аналогом (прототипом) заявляемого способа является способ изготовления фазовых пластин, описанный в патенте [2]. В этом способе фазовая пластина названа как "пленка замедления", буквальный перевод с английского языка термина "retardation film". В научно-технической литературе на русском языке встречаются оба термина (фазовая пластина и пленка замедления), которые являются синонимами. Поскольку в настоящее время чаще употребляется термин "фазовая пластина", в материалах данной заявки, в том числе в описании прототипа, используется термин "фазовая пластина".

В способе по [2], как и в заявляемом, используют технологию изготовления фазовых пластин "с рулона на рулон". Известный способ включает этапы, на которых

на всей длине полимерной пленки в рулоне выполняют множество канавок, расположенных в определенном направлении, и получают на поверхности полимерной пленки ориентирующий слой, имеющий структуру фазовых областей;

наносят на ориентирующий слой жидкокристаллический материал;

производят полимеризацию упомянутого жидкокристаллического материала и получают пленочный материал, на котором сформирован ориентированный анизотропный полимерный слой, состоящий из фазовых областей.

Однако в описании к данному патенту, в том числе в примерах изготовления фазовых пластин, приведенных в этом описании, не раскрыт механизм, который на всей длине полимерной пленки в рулоне обеспечивает получение фазовых пластин, у которых основной параметр, а именно оптическая разность хода необыкновенного и обыкновенного лучей, отвечает заданному значению. Из уровня техники известно, что упомянутый параметр зависит от толщины ориентированного анизотропного жидкокристаллического слоя.

Если учесть, что длина полимерной пленки в рулоне составляет 500 погонных метров (минимальная длина для рулонных технологий) и что скорость нанесения мономеров жидких кристаллов, которая приведена в примере 4 описания к патенту [2], равна 1 м/мин, то времени для нанесения упомянутой композиции на всю длину полимерной пленки в рулоне понадобится 500 мин, т.е. более чем 8 ч. В течение такого времени будут существенно меняться начальные параметры композиции мономеров жидких кристаллов, что повлечет за собой изменение толщины ориентированного анизотропного жидкокристаллического слоя и соответственно оптической разности хода необыкновенного и обыкновенного лучей изготавливаемых известным способом фазовых пластин. Постоянно контролировать в течение указанного времени непосредственно толщину наносимого слоя мономеров жидких кристаллов практически не представляется возможным.

Указанный недостаток не позволяет получить в известном способе высокий процент выхода годных фазовых пластин и тем самым обеспечить эффективность этого способа.

Задачей предлагаемого способа является повышение процента выхода годных фазовых пластин за

счет формирования и поддержания постоянной в течение всего процесса их изготовления такой толщины ориентированного анизотропного жидкокристаллического слоя, которая необходима для получения фазовых пластин с заданной оптической разностью хода необыкновенного и обыкновенного лучей.

Поставленная задача решается заявляемым способом изготовления фазовых пластин, включающим следующие этапы:

а) задают значение оптической разности хода необыкновенного и обыкновенного лучей фазовых пластин, а также направление оптических осей фазовых областей, из которых состоят фазовые пластины;

б) определяют необходимую для обеспечения заданной оптической разности хода необыкновенного и обыкновенного лучей фазовых пластин толщину ориентированного анизотропного жидкокристаллического слоя, который получают на этапе ж);

в) берут аморфную полимерную пленку в рулоне и устанавливают ее с возможностью продольного перемещения;

аморфная полимерная пленка обладает незначительным двулучепреломлением, и параметры фазовой пластины будут определяться в этом случае только толщиной ориентированного анизотропного жидкокристаллического слоя, который получают на этапе ж);

г) перемещают аморфную полимерную пленку и наносят на одну из ее сторон полимерную композицию ориентирующего слоя, затем производят его сушку и получают на аморфной полимерной пленке ориентирующий слой;

д) осуществляют ротационное тиснение ориентирующего слоя в соответствии с заданным направлением оптических осей фазовых областей и получают на нем дифракционную структуру фазовых областей;

е) на ориентирующий слой, имеющий дифракционную структуру фазовых областей, анилоксовым валом наносят сплошным слоем композицию мономеров жидких кристаллов, для этого предварительно определяют значения линеатуры и краскопереноса анилоксового вала и значение плотности упомянутой композиции, которые совместно обеспечивают в процессе нанесения упомянутой композиции получение ориентированного анизотропного жидкокристаллического слоя толщиной, определенной на этапе б), и выбирают анилоксовый вал по полученным значениям линеатуры и краскопереноса, при этом в процессе нанесения упомянутой композиции удерживают постоянной ее плотность.

Авторами данного изобретения было установлено, что толщина наносимой на ориентирующий слой композиции мономеров жидких кристаллов имеет линейную зависимость от ее плотности. Кроме того, толщина ориентированного анизотропного жидкокристаллического слоя однозначно определяется толщиной слоя мономеров жидких кристаллов. Следовательно, для того, чтобы толщина слоя наносимой анилоксовым валом на ориентирующий слой композиции мономеров жидких кристаллов была постоянной на всей длине рулона аморфной полимерной пленки и чтобы впоследствии толщина ориентированного анизотропного жидкокристаллического слоя также была постоянной на всей длине рулона, необходимо в течение всего процесса нанесения упомянутой композиции удерживать постоянной ее плотность.

При этом необходимую толщину слоя композиции мономеров жидких кристаллов, на базе которого получают ориентированный анизотропный жидкокристаллический слой (на этапе ж)), а также необходимые для нанесения упомянутого слоя значения линеатуры и краскопереноса анилоксового вала и соответствующее им значение плотности упомянутой композиции определяют с помощью программного обеспечения, разработанного заявителями.

ж) Производят сушку нанесенного слоя композиции мономеров жидких кристаллов, затем нагревают полученный слой до температуры, необходимой для его ориентации, и получают на ориентирующем слое ориентированный анизотропный жидкокристаллический слой толщиной, определенной на этапе б);

з) производят УФ-полимеризацию ориентированного анизотропного жидкокристаллического слоя и получают пленочный материал, содержащий аморфную полимерную пленку с ориентирующим слоем, на котором сформирован ориентированный анизотропный полимерный слой, состоящий из фазовых областей;

и) разделяют полученный пленочный материал на фазовые пластины необходимых форм и размеров.

Преимущество имеет способ, в котором перед нанесением ориентирующего слоя на полимерную пленку наносят промежуточный слой. Промежуточный слой необходим, если в дальнейшем будет производиться перенос сплошного ориентированного анизотропного полимерного слоя на другой носитель, например при изготовлении циркулярного поляризатора.

В этом случае преимущество имеет способ, в котором в качестве промежуточного слоя наносят воск, поликарбонат, полистирол, силикон или поливиниловый спирт. Преимущество имеет способ, в котором на ориентированный анизотропный полимерный слой наносят защитный лак.

Предлагаемый способ поясняется чертежами, представленными на фиг. 1 и 2.

На фиг. 1 дана схема расположения слоев на аморфной полимерной пленке.

На фиг. 2 показан в плане фрагмент фазовой пластины с фазовыми областями размером 100 на 100 мкм, на этой фигуре числами обозначены значения угловых градусов, показывающих направления оптических осей фазовых областей упомянутой пластины при отсчете углов от вертикали.

Обозначения на фиг. 1:

1 - аморфная полимерная пленка;

- 2 - промежуточный слой;
- 3 - ориентирующий слой;
- 4 - ориентированный анизотропный полимерный слой.

Примеры осуществления способа

Пример 1.

В этом примере показано изготовление полуволновых фазовых пластин, фрагмент фазовых областей которых приведен на фиг. 2.

В качестве аморфной полимерной пленки была взята триацетилцеллюлоза (ТАС). Предварительное определение величины двулучепреломления показало, что ее значение незначительно, в пределах погрешности метода определения ее величины, в этом случае можно принять, что величина двулучепреломления равна нулю.

Рулон с аморфной полимерной пленкой установили на установку для нанесения покрытий и на упомянутую полимерную пленку нанесли полимерную композицию ориентирующего слоя (композиция на основе полиметилметакрилата и нитроцеллюлозы), произвели ее сушку и получили на аморфной полимерной пленке ориентирующий слой. Изготовили никелевую матрицу, которая соответствовала фрагменту фазовой пластины, показанной на фиг. 2, и содержала зеркальное изображение фазовых областей. На установке для голографического тиснения осуществили ротационное тиснение ориентирующего слоя никелевой матрицей и получили на нем дифракционную структуру фазовых областей.

Нанесли на ориентирующий слой, имеющий дифракционную структуру фазовых областей, анилоксовым валом (параметры: линеатура - 80 лин/см, краскоперенос - $20 \text{ см}^3/\text{м}^2$) сплошным слоем композицию мономеров жидких кристаллов, произвели ее сушку и получили сплошной жидкокристаллический слой, нагрели его до температуры $48-50^\circ$ и получили на ориентирующем слое ориентированный анизотропный жидкокристаллический слой. Плотность композиции мономеров жидких кристаллов удерживали на уровне $0,94 \text{ г}/\text{см}^3$ во время всего процесса нанесения. Толщина сплошного ориентированного анизотропного жидкокристаллического слоя составила 1400 нм, что при величине двулучепреломления, равной $\Delta n=0,2$, соответствовало оптической разности хода необыкновенного и обыкновенного лучей, равной 280 нм, т.е. полуволновой фазовой пластине.

Произвели УФ-полимеризацию сплошного ориентированного анизотропного жидкокристаллического слоя и получили на полимерной пленке сплошной ориентированный анизотропный полимерный слой фазовых областей.

Производили флатование полученного рулона на листы фазовых пластин необходимого размера.

Все операции проводили на скоростях перемещения полимерной пленки не ниже 20 м/мин.

Пример 2.

В этом примере показано изготовление четвертьволновых фазовых пластин, которые используются для изготовления циркулярных (круговых) поляризаторов.

В качестве аморфной полимерной пленки был взят также рулон ТАС.

Рулон установили на установку для нанесения покрытий и на упомянутую полимерную пленку нанесли композицию промежуточного слоя (композиция на основе воска), произвели ее сушку и получили на полимерной пленке промежуточный слой.

На промежуточный слой нанесли композицию ориентирующего слоя (композицию на основе полиметилметакрилата и нитроцеллюлозы), произвели ее сушку и получили на полимерной пленке ориентирующий слой.

На установке для голографического тиснения осуществили ротационное тиснение ориентирующего слоя специально изготовленной никелевой матрицей и получили на нем дифракционную структуру фазовых областей, которая в данном примере была однородной и составила угол 45° к направлению размотки рулона аморфной полимерной пленки.

На ориентирующий слой, имеющий дифракционную структуру фазовых областей, анилоксовым валом (параметры: линеатура - 160 лин/см, краскоперенос - $10 \text{ см}^3/\text{м}^2$) нанесли сплошным слоем композицию мономеров жидких кристаллов, произвели ее сушку и получили сплошной жидкокристаллический слой, нагрели его до температуры $48-50^\circ$ и получили на ориентирующем слое сплошной ориентированный анизотропный жидкокристаллический слой. Плотность композиции мономеров жидких кристаллов удерживали на уровне $0,94 \text{ г}/\text{см}^3$ во время всего процесса нанесения. Толщина ориентированного анизотропного жидкокристаллического слоя на всей длине аморфной полимерной пленки в рулоне составила 700 нм, что при величине двулучепреломления, равной $\Delta n=0,2$, соответствовало оптической разности хода необыкновенного и обыкновенного лучей, равной 140 нм, т.е. четвертьволновой фазовой пластине. Произвели УФ-полимеризацию сплошного ориентированного анизотропного жидкокристаллического слоя и получили на полимерной пленке сплошной ориентированный анизотропный полимерный слой.

Произвели флатование полученного рулона на листы фазовых пластин необходимого размера. Все операции проводили на скоростях перемещения полимерной пленки не ниже 20 м/мин.

Таким образом, выбор параметров анилоксового вала (линеатура и краскоперенос) и поддержание фиксированного значения плотности композиции жидких мономеров в течение всего времени нанесения

упомянутой композиции на ориентирующий слой гарантирует в заявленном способе получение ориентированного анизотропного жидкокристаллического слоя толщиной, необходимой для обеспечения заданного значения накопленной при прохождении фазовых областей фазовой пластины оптической разности хода необыкновенного и обыкновенного лучей.

Источники информации.

1. RU 2222429, дата публикации 27.01.2004.
2. WO 2010/032540, дата публикации 25.03.2010 (прототип).

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ изготовления фазовых пластин, включающий следующие этапы:

а) задают значение оптической разности хода необыкновенного и обыкновенного лучей фазовых пластин и направление оптических осей фазовых областей, из которых состоят фазовые пластины;

б) определяют необходимую для обеспечения заданной оптической разности хода необыкновенного и обыкновенного лучей фазовых пластин толщину ориентированного анизотропного жидкокристаллического слоя, который получают на этапе ж);

в) берут аморфную полимерную пленку в рулоне и устанавливают ее с возможностью продольного перемещения;

г) перемещают аморфную полимерную пленку и наносят на одну из ее сторон полимерную композицию ориентирующего слоя, затем производят его сушку и получают на аморфной полимерной пленке ориентирующий слой;

д) осуществляют ротационное тиснение ориентирующего слоя в соответствии с заданным направлением оптических осей фазовых областей и получают на нем дифракционную структуру фазовых областей;

е) наносят на ориентирующий слой, имеющий дифракционную структуру фазовых областей, сплошным слоем композицию мономеров жидких кристаллов анилоксовым валом, для этого предварительно определяют значения линеатуры и краскопереноса анилоксового вала и значение плотности упомянутой композиции, которые совместно обеспечивают в процессе нанесения упомянутой композиции получение ориентированного анизотропного жидкокристаллического слоя толщиной, определенной на этапе б), и выбирают анилоксовый вал по полученным значениям линеатуры и краскопереноса, при этом в процессе нанесения упомянутой композиции удерживают постоянной ее плотность;

ж) производят сушку нанесенного слоя композиции мономеров жидких кристаллов, затем нагревают полученный слой до температуры, необходимой для его ориентации, и получают на ориентирующем слое ориентированный анизотропный жидкокристаллический слой толщиной, определенной на этапе б);

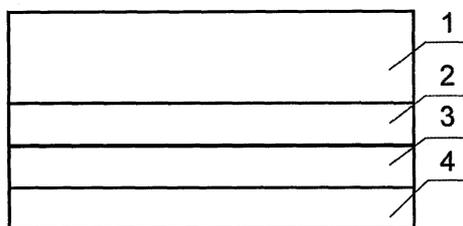
з) производят УФ-полимеризацию ориентированного анизотропного жидкокристаллического слоя и получают пленочный материал, содержащий аморфную полимерную пленку с ориентирующим слоем, на котором сформирован ориентированный анизотропный полимерный слой, состоящий из фазовых областей;

и) разделяют полученный пленочный материал на фазовые пластины необходимых форм и размеров.

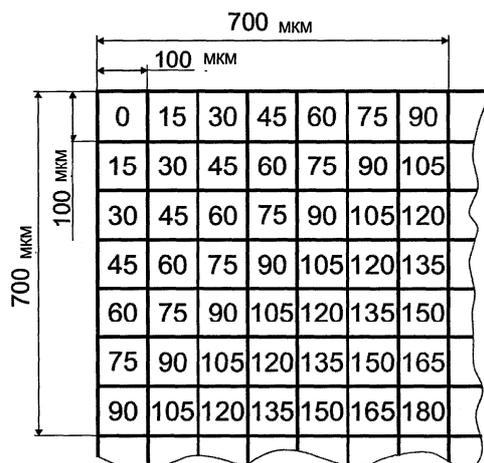
2. Способ по п.1, отличающийся тем, что предварительно до нанесения ориентирующего слоя на аморфную полимерную пленку наносят промежуточный слой.

3. Способ по п.2, отличающийся тем, что в качестве промежуточного слоя используют воск, поликарбонат, полистирол, силикон, поливиниловый спирт.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что на ориентированный анизотропный полимерный слой наносят защитный лак.



Фиг. 1



Фиг. 2

