



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 008 287** ⁽¹³⁾ **C1**

(51) МПК⁵ **C 03 C 21/00**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 5021255/33, 23.12.1991

(46) Дата публикации: 28.02.1994

(71) Заявитель:

Грилихес С.Ф.,
Полянский М.Н.,
Юдин Б.И.,
Яхкин А.К.,
Жилин А.А.

(72) Изобретатель: Грилихес С.Ф.,
Полянский М.Н., Юдин Б.И., Яхкин А.К., Жилин
А.А., Чуваева Т.И.

(73) Патентообладатель:
Грилихес Светлана Файбелесовна,
Полянский Михаил Николаевич,
Яхкин Адольф Капитонович

(71) Заявитель (прод.):
Чуваева Т.И.

(54) СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СТЕКЛА С ГРАДИЕНТОМ ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ

(57) Реферат:

Сущность изобретения: в способе изготовления стекла с градиентом показателя преломления изготавливают стеклянную пластину с поверхностным слоем из фоточувствительного кристаллизующегося стекла. Затем последовательно проводят экспонирование пластины с созданием

градиента экспозиции вдоль поверхности, тепловую обработку и ионообменную обработку в расплаве солей металлов. Способ изготовления стекла с градиентом преломления позволяет получить стекло с плавным распределением показателя преломления в плоскости обрабатываемой поверхности. 1 ил.

RU 2 008 287 C1

RU 2 008 287 C1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 008 287** ⁽¹³⁾ **C1**

(51) Int. Cl.⁵ **C 03 C 21/00**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 5021255/33, 23.12.1991

(46) Date of publication: 28.02.1994

(71) Applicant:
GRILIKHES S.F.,
POLJANSKIJ M.N.,
JUDIN B.I.,
JAKHKIND A.K.,
ZHILIN A.A.

(72) Inventor: GRILIKHES S.F.,
POLJANSKIJ M.N., JUDIN B.I., JAKHKIND
A.K., ZHILIN A.A., CHUVAEVA T.I.

(73) Proprietor:
GRILIKHES SVETLANA FAJBELESOVNA,
POLJANSKIJ MIKHAIL NIKOLAEVICH,
JAKHKIND ADOL'F KAPITONOVICH

(71) Applicant (cont.):
CHUVAEVA T.I.

(54) **METHOD OF PRODUCING GLASS WITH REFRACTION INDEX GRADIENT**

(57) Abstract:

FIELD: glass production. SUBSTANCE:
method of producing glass with refraction
index gradient involves the steps of:
providing a glass plate with a surface layer
of photosensitive crystallizable glass,
sequentially exposing the plate to produce

exposure gradient along the surface, thermal
treating and ion exchange treating in molten
metal salts. Method is characterized in that
glass with smooth distribution of reflection
index in the plane to be worked is obtained.
EFFECT: enhanced efficiency. 1 dwg

RU 2 008 287 C1

RU 2 008 287 C1

Изобретение относится к способам обработки стекла в расплавах солей в режиме свободной и вынужденной диффузии катионов металлов и может быть использовано для получения элементов градиентной и интегральной оптики.

Известен способ изготовления стекла с градиентом показателя преломления (стеклянных микролинзовых растров), включающий изготовление стеклянной пластины с использованием фоточувствительного кристаллизующегося стекла, экспонирование поверхности пластины, тепловую обработку экспонированной поверхности пластины и последующую ионообменную обработку указанной поверхности в расплаве солей металлов. В этом способе пластину готовят целиком (на всю ее толщину) из фоточувствительного кристаллизующегося стекла. Экспонирование пластины проводят через фотомаску с непрозрачными дисками, расположенными соответственно расположению микролинз в растре. При этом обязательным условием является равномерность экспонирования по всей площади пластины для получения идентичных по характеристикам микролинз. Последующую кристаллизацию экспонированных межлинзовых областей путем тепловой обработки и ионообменную обработку поверхности пластин ведут в расплавах солей, содержащих ионы большего или меньшего радиуса, чем изначально присутствующие в стекле.

В известном способе после экспонирования стекла через маску и последующей тепловой обработки проэкспонированные части стекла кристаллизуются и теряют прозрачность на всю толщину стеклянной пластины, а области под непрозрачными частями маски остаются прозрачными и имеют в указанном случае вид одинаковых цилиндров.

Проведение последующей ионообменной обработки полученной заготовки приводит к тому, что благодаря увеличению или уменьшению мольного объема исходного стекла его незакристаллизовавшиеся области выдавливаются над поверхностью или прогибаются внутрь объема, образуя сферические сегменты, т. е. микролинзы.

Диффузия в закристаллизованные области стекла происходит со значительно меньшей скоростью, чем в стекло, поэтому изменением их мольного объема можно пренебречь.

Полученный микролинзовый растр относится к градам первой группы, т. е. градиент показателя преломления направлен перпендикулярно поверхности обрабатываемого стекла. Известный способ не позволяет получать стекло с плавным изменением показателя преломления вдоль обрабатываемой поверхности, что, как указано выше, является актуальной задачей градиентной и интегральной оптики.

Объясняется это тем, что длительность экспозиции фоточувствительного стекла влияет не только на степень его кристаллизации, но и на толщину закристаллизованного слоя в направлении облучения, а именно, с увеличением времени экспозиции толщина закристаллизованного слоя растет. В результате засветки

поверхности стекла с переменной вдоль поверхности экспозицией и последующей тепловой обработки в стекле образуется приповерхностный слой, содержащий кристаллическую фазу с разной степенью концентрации вдоль поверхности и имеющий разную толщину. Нижняя граница кристаллического слоя, как правило, имеет неотчетливый характер как по своей геометрии, так и по степени кристаллизации. Если экспозиция вдоль поверхности изменяется значительно, то толщина слоя может отличаться в несколько раз, при этом к тому же становится заметным градиент концентрации кристаллической фазы по глубине слоя.

Использовать такой слой в качестве маски для последующей диффузионной обработки с целью получения в незакристаллизованной части стекла градиента показателя преломления, параллельного обрабатываемой поверхности, не представляется возможным.

Достижимым техническим результатом является получение плавного распределения показателя преломления в плоскости обрабатываемой поверхности стекла.

Указанный технический результат достигается тем, что в способе изготовления стекла с градиентом показателя преломления путем изготовления стеклянной пластины с использованием фоточувствительного кристаллизующегося стекла, экспонирования пластины, тепловой обработки ее и последующей ионообменной обработки в расплаве солей металлов, из фоточувствительного кристаллизующегося стекла изготавливают только поверхностный слой пластины, а экспонирование проводят с созданием градиента экспозиции вдоль поверхности.

Меняя экспозицию вдоль облучаемой поверхности, получают изменяющуюся вдоль поверхности степень кристаллизации (концентрацию кристаллической фазы) стекла.

При последующей ионообменной обработке в расплаве соли интенсивность диффузионного процесса будет тем меньше, чем больше степень кристаллизации стекла (т. е. чем больше концентрация кристаллической фазы). Таким образом образовавшийся в результате экспонирования стекла и последующей тепловой обработки поверхностный слой стекла с изменяющейся вдоль поверхности концентрацией кристаллической фазы будет играть роль маски с изменяющейся вдоль поверхности степенью "диффузионной прозрачности".

При этом изготовление пластины из фоточувствительного кристаллизующегося стекла только в поверхностном слое с экспонированием с градиентом экспозиции вдоль поверхности стекла изначально формирует строго одинаковый по толщине закристаллизованный слой, в котором меняется только концентрация кристаллической фазы.

В результате после окончания процесса ионообменной диффузии под закристаллизованным слоем образуется стекло с градиентом показателя преломления, не только перпендикулярным, но и с плавно изменяющимся градиентом

показателя преломления, параллельным обрабатываемой поверхности.

Способ осуществляют следующим образом.

В стеклянной пластине создают поверхностный слой фоточувствительного кристаллизующегося стекла. Получить в силикатном стекле фоточувствительный кристаллизующийся слой можно различными способами. Можно, например, нанести на силикатное стекло пленку расплавленного фоточувствительного стекла или посадить на оптический контакт тонкую пластинку такого стекла. Можно использовать для этой же цели ионообменную диффузию. Учитывая, что фоточувствительные стекла по своим составам подобны обычным силикатным стеклам и отличаются только тем, что содержат незначительные добавки: фоточувствительных металлов и сенсibilизаторов, то при правильном подборе этих добавок большинство составов силикатных стекол можно сделать фоточувствительными. В том числе не только по всему объему стекла, но и локально.

Поверхность матрицы облучают ультрафиолетовым излучением, создавая градиент экспозиции вдоль поверхности.

Изменение экспозиции вдоль обрабатываемой поверхности по требуемому закону можно обеспечить различными способами. Можно экспонировать поверхность широким равномерным пучком ультрафиолетового излучения через маску, прозрачность которой для этого излучения меняется по тому же закону, что и закон изменения экспозиции.

Можно экспонировать поверхность стекла локально, узким пучком излучения и, сканируя лучом по поверхности, менять скорость сканирования или мощность пучка. После экспонирования матрицу подвергают тепловой обработке до образования в экспонированном слое кристаллической фазы, концентрация которой будет пропорциональна экспозиции в данной точке поверхности.

Матрицу с закристаллизованным в равной степени поверхностным слоем подвергают ионообменной обработке в расплаве солей. Катионы из расплава проникают в толщину стекла через закристаллизованный слой, выполняющий роль маски с неодинаковой по поверхности "диффузионной прозрачностью". Поскольку толщина слоя изначально одинакова по всей поверхности, то интенсивность процесса диффузии через слой определяется только временем экспозиции в данном месте слоя, что дает возможность совместить процесс изготовления графина с технологией микроэлектроники (фотолитографии).

На чертеже представлена интерферограмма, иллюстрирующая предлагаемый способ.

5 Берут плоскую прямоугольную пластину размером 10 x 30 x 30 мм из стекла следующего состава, мас. % : SiO₂ 76,0; Al₂O₃ 8,0; Li₂O 12,0; CeO 0,03. Пластинку помещают на 5 мин в расплав 0,1 мол. % AgNO₃ плюс 99,9 мол. % LiNO₃ при t = 570 °C. Затем образец вынимают из расплава, охлаждают, промывают от остатков соли, и поверхность образца с образованным фоточувствительным кристаллизующимся

10 слоем экспонируют узким пучком ультрафиолетового света (ртутная лампа ДПШ-100), меняя скорость сканирования. После этого образец подвергают тепловой обработке при t= 600°C в течение 2 ч. В результате в стекле образуется

15 поверхностный слой с изменяющейся вдоль поверхности концентрацией кристаллической фазы. Подготовленное таким образом стекло подвергают ионообменной обработке при t= 470°C в расплаве 20 мол. % AgNO₃ и 80 мол. % NaNO₃ в течение 11 ч. После этого

20 стекло вынимают из расплава и проводят интерференционный контроль. Для этого с образца делают плоскопараллельный срез толщиной 0,2-1,0 мм, параллельный направлению диффузии. Срез помещают в интерферометр Маха-Цендера и просвечивают перпендикулярно направлению

25 среза (см. чертеж). Из интерферограммы видно, что под кристаллическим слоем образуется стекло с градиентом показателя преломления, параллельным обрабатываемой поверхности. Таким образом предлагаемый способ

30 позволяет изготавливать элементы градиентной и интегральной оптики с заданной плавной формой распределения показателя преломления вдоль обрабатываемой поверхности стекла. Способ обладает преимуществом по сравнению со всеми известными способами

35 масочной технологии изготовления элементов интегральной оптики, так как в нем маска не наносится на поверхность стекла, а создается в самом стекле. (56) Авторское свидетельство СССР N 1446579, кл. G 02 B 3/00, 1987.

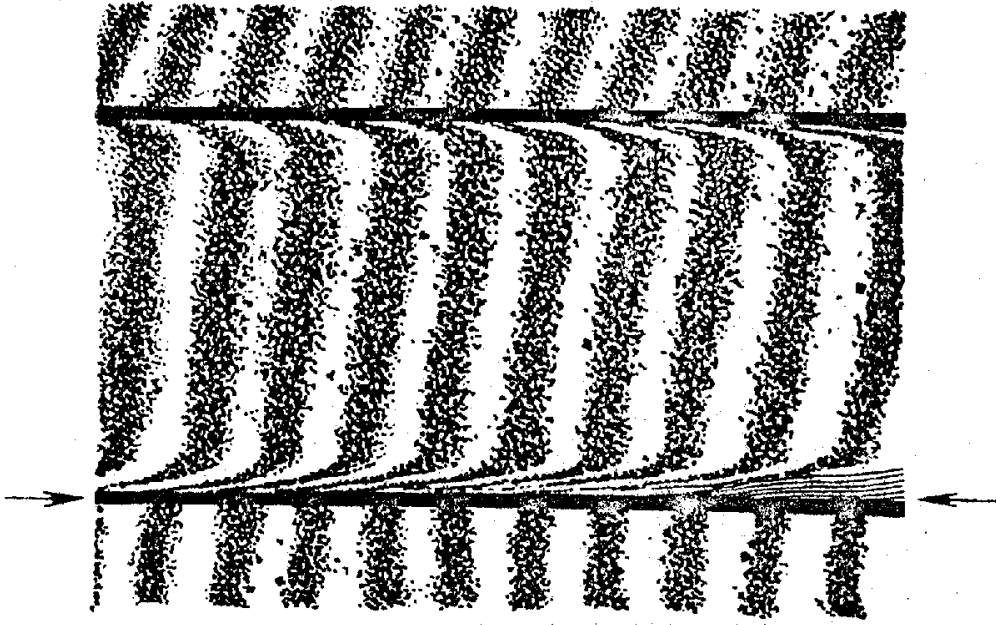
40 **Формула изобретения:**
СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СТЕКЛА С ГРАДИЕНТОМ ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ путем изготовления

45 стеклянной пластины из фоточувствительного кристаллизующегося стекла, экспонирования пластины, тепловой обработки ее и с последующей ионообменной обработки в расплаве солей металлов, отличающийся тем, что из фоточувствительного кристаллизующегося стекла изготавливают

50 только поверхностный слой пластины, а экспонирование проводят с созданием градиента экспозиции вдоль поверхности.

60

RU 2008287 C1



RU 2008287 C1