

Стекла



выполнила: Чуркина Юлия
553гр., ФМФ

ИЗ ИСТОРИИ...

Стекло известно людям уже около 55 веков.

Самые древние образцы обнаружены у римлян.

В Индии, Корее, Японии найдены стеклянные изделия, возраст которых относится к 2000 году до нашей эры.

Раскопки свидетельствуют, что на Руси знали секреты производство стекла более тысячи лет назад. А первое упоминание о русском стекольном заводе (он был построен под Москвой возле деревни Духанино) относится к 1634 году. Несмотря на столь древнюю историю, массовый характер производства стекла приобрело лишь в конце прошлого столетия благодаря изобретению печи Сименса Мартина и заводскому производству соды. А технология изготовления листового стекла была разработана в прошлом веке.

СТЕКЛО-ЭТО...

такое состояние аморфного вещества, которое получается при затвердевании переохлажденной жидкости.

Пространственное расположение частиц вещества, находящегося в стеклообразном состоянии, является неупорядоченным, что подтверждается результатами рентгеноструктурных исследований.

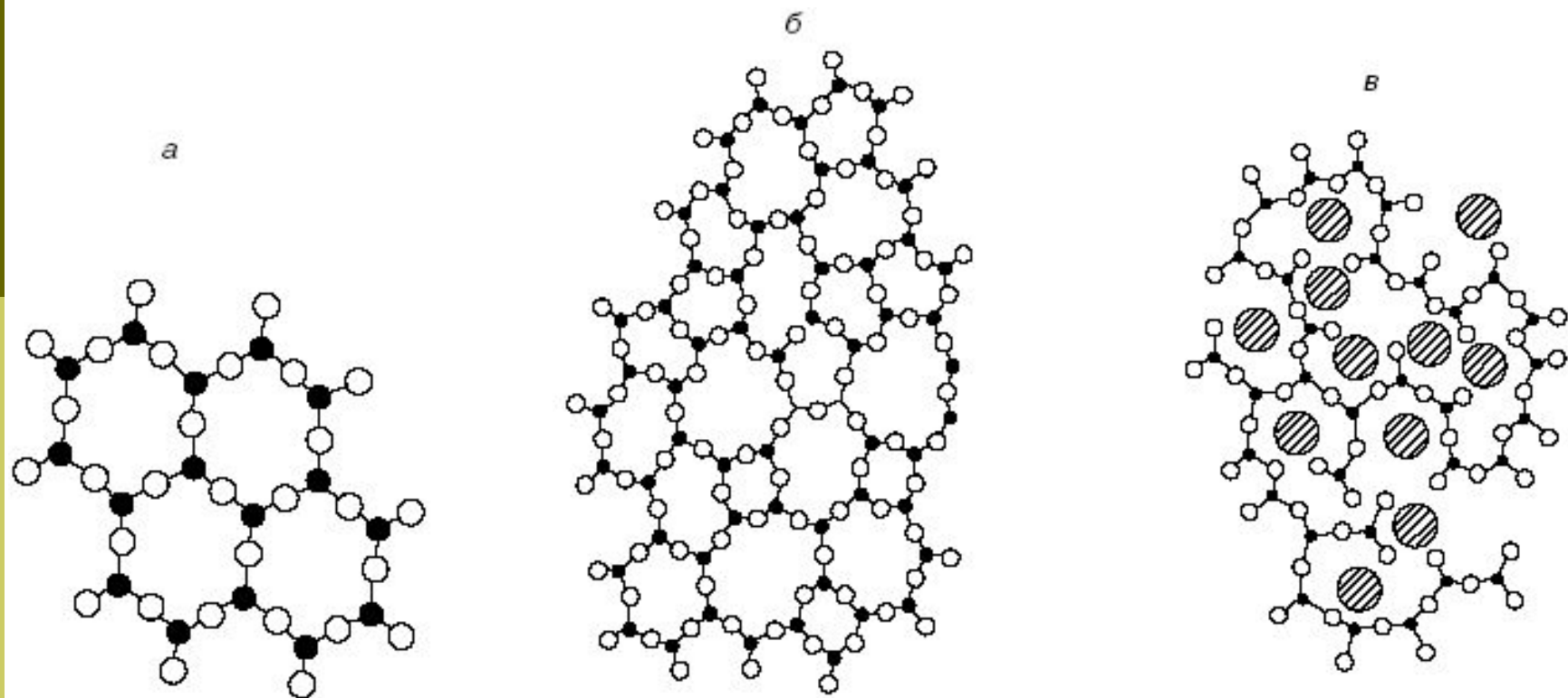


Рис. 1. Схематическое изображение на плоскости строения кварца (а), кварцевого стекла (б), натриевосиликатного стекла (в).

● – Атом кремния, ○ – атом кислорода, ◐ – атом натрия.

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ

□ дифракция монохроматического рентгеновского излучения:

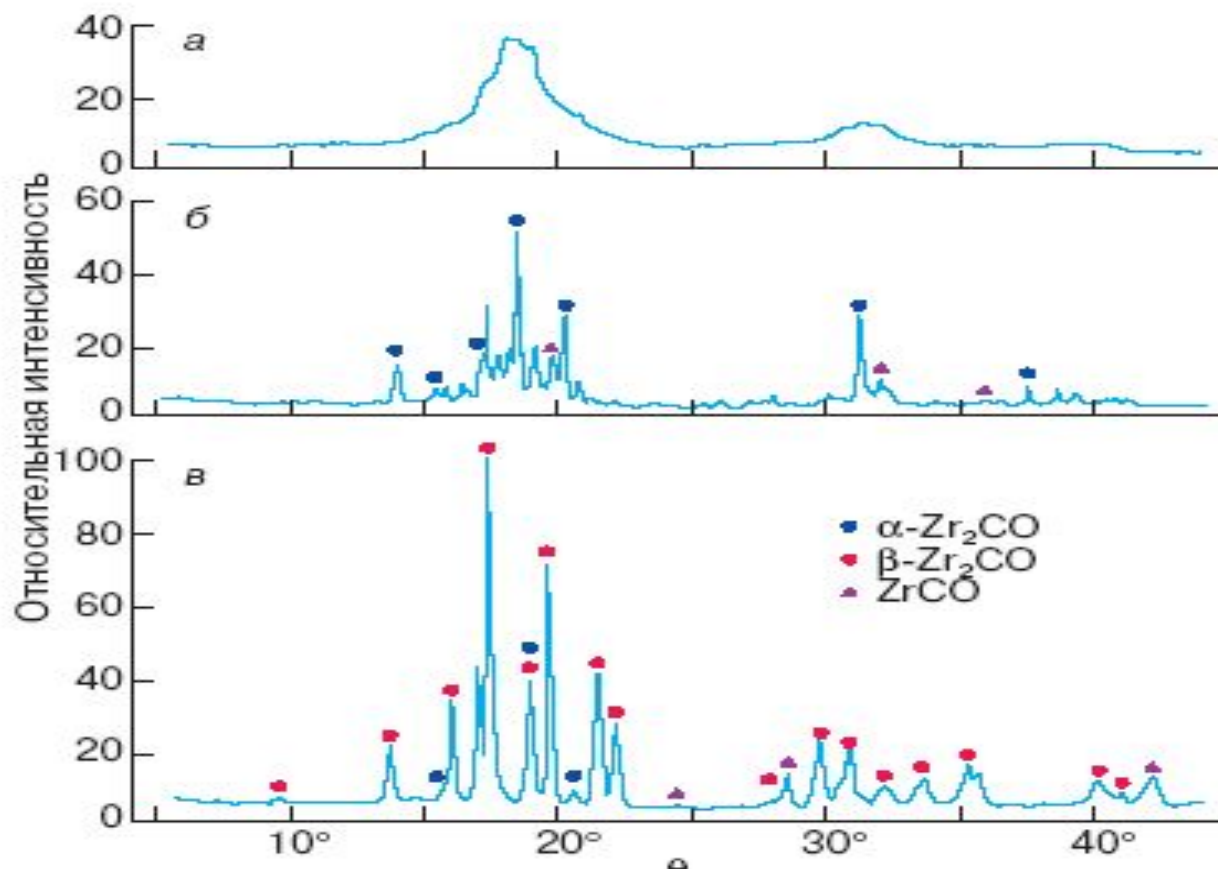


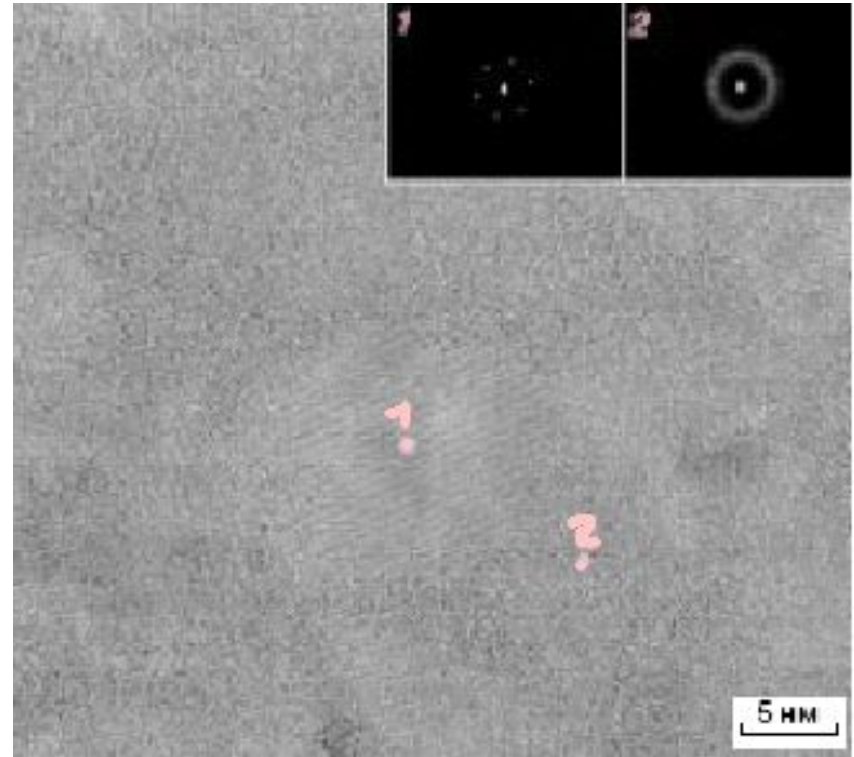
Рис. 1. Рентгеновская дифракция от стекла $Zr_{65}Co_{35}$ (a) и продуктов его частичной (б) и полной кристаллизации (в) [1]. Различными символами обозначены отражения от указанных кристаллических фаз

□ электронная дифракция

частично кристаллизованное
стекло $\text{Fe}_{88}\text{Hf}_{10}\text{B}_2$. В центре
кристаллит, материал вокруг
него находится в
некристаллическом состоянии.

1- дифракционная картина от
части структуры под этой же
цифрой.

2-дифракционная картина от
некристаллической структуры.



отличие стеклообразного

состояния от кристаллического:

- нет дальнего порядка, это аморфное состояние
- есть ближний порядок, атомы сгруппированы в небольшие кристаллические кластеры (в жидкости они непрерывно меняются), которые являются как бы «замороженными». Стекло- «замороженный» слепок структуры жидкости, которой жидкость обладала в начале стеклования
- не является равновесным → изменение свойств при любой термообработке
- зависимость структуры и свойств от способа приготовления

СТЕКЛОВАНИЕ



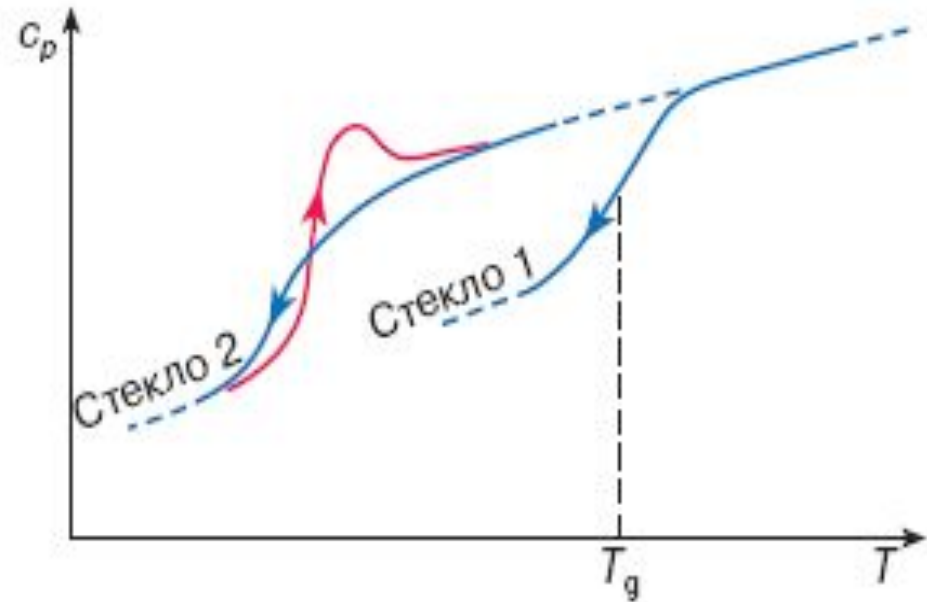
В КАКИХ ВЕЩЕСТВАХ МОЖНО НАБЛЮДАТЬ СТЕКЛОВАНИЕ

- органические полимерные жидкости из-за малой подвижности ее полимерных молекул, находящихся в сложном переплетении
- поддаются как кристаллизации, так и стеклованию - глицерин
- чистые металлы и различные сплавы
- низкая $T_{пл}$. - высокая вязкость

Расплав	$T, ^\circ\text{C}$	$\eta, \text{П}$
SiO_2	1715	$10^{7.7}$
B_2O_3	450	10^5
LiCl	613	$2 \cdot 10^{-2}$
H_2O	0	$2 \cdot 10^{-2}$

~~фазовый переход~~

~~однозначно определенная температура перехода~~



- ★ температура зависит от темпа охлаждения
- ★ структура и свойства получающегося при переходе стекла зависят от темпа охлаждения
- ★ переход в стекло и обратно обладает гистерезисными свойствами

Рис. 1. Температурная зависимость удельной теплоемкости при переходе из жидкости в стекло (охлаждение) и обратно. Кривая 2 соответствует более медленному охлаждению (температура стеклования ниже)

- ★ поведение системы зависит от того, как в прошлом изменялось ее состояние

общие способы получения стекла



структурная релаксация

неупорядоченность
в структуре



необратимые атомные
перестановки



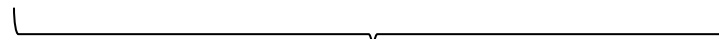
структурная релаксация



изменение всех физических
свойств стекол

плотность
увеличивается
на 0,5-1%

вязкость при одной и той же
температуре в 100 тыс. раз

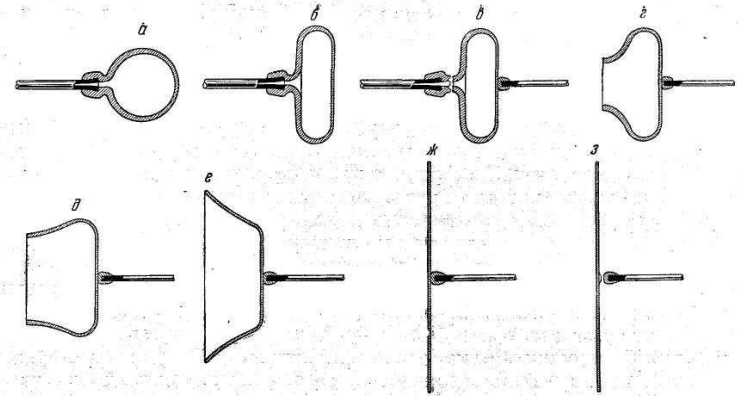


скорость СР т.о. является
важнейшим параметром,
характеризующим стабильность
свойств стекла.

✓ оконные стекла в
очень старых зданиях,
возраст которых
измеряется сотнями лет,
заметно толще в нижней
части. Стекло как бы
медленно течет под
действием земного
притяжения.

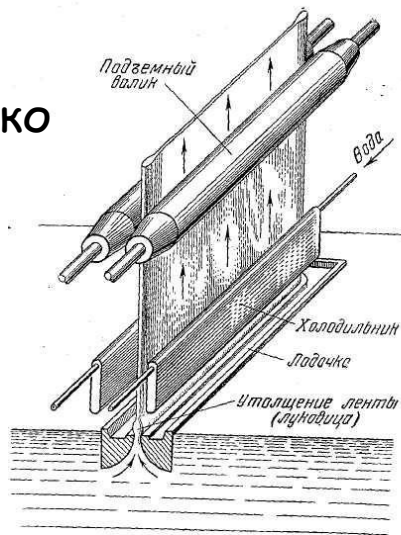
ПРОИЗВОДСТВО СТЕКЛА

первые попытки
производства стекла



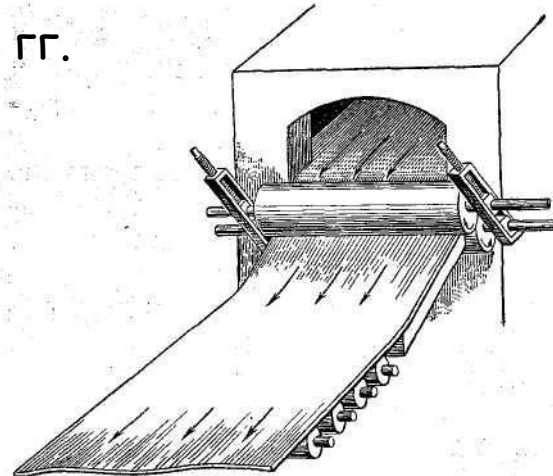
350. Схема ручного производства оконного стекла лунным способом

Фурко



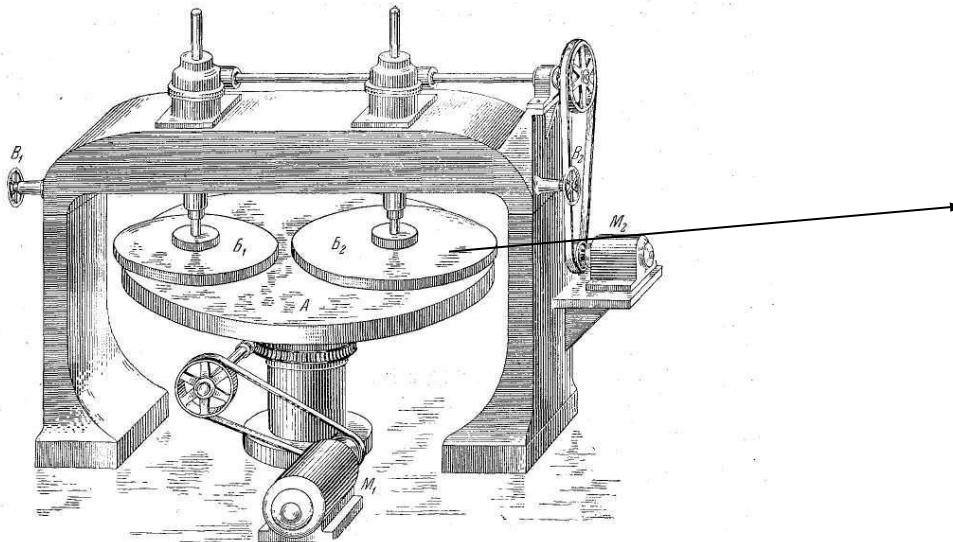
352. Схема вытягивания оконного стекла при помощи лодочки

до 90-ых гг.

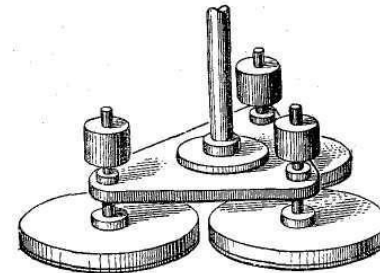


358. Схема получения толстого листового стекла по методу непрерывного проката

Шлифование стекла

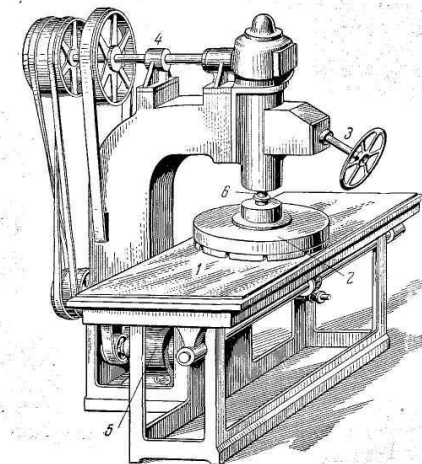


360. Схематический рисунок автомата с вращательным движением стола для шлифовки и полировки листового стекла



361. Схематический рисунок полировальной головки

автоматизированный
шлифовально-
полировочный станок.



362. Схематический рисунок автомата с поступательно-возвратным движением стола для шлифовки и полировки листового стекла

применение стекла

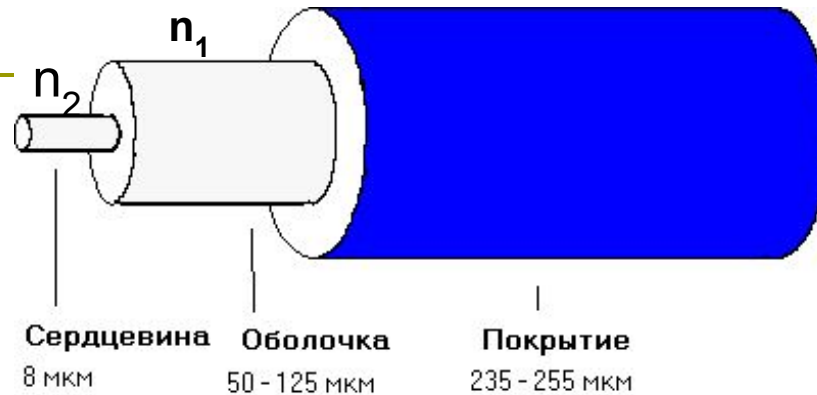
- **народное хозяйство:** строительная промышленность, производство стеклотары, стеклоаппаратов, химической посуды; электровакуумная промышленность, использование стекла в качестве декоративного материала, оптическая промышленность и приборостроение.
- **"художественное стекло»:** художественная столовая посуда, монументальные стеклянные изделия (барельефы, торшеры, вазы, люстры и др.) и разнообразные отделочные материалы (плитки и листы для облицовки стен, полов зданий, карнизы, фризы и др., использование стекла в витражах), производство смальт (непрозрачных стекол).
- **стеклоэмали:** защитное покрытие, предохраняющее металлические изделия от разрушения и придающее им внешний вид, удовлетворяющий эксплуатационным и эстетическим требованиям, при изготовлении химической и пищевой аппаратуры, посуды, изделий санитарной техники, труб, вывесок, облицовочных плиток, ювелирных изделий.

- **ОПТИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ:** современные точнейшие оптические приборы во всем разнообразии их типов и назначений (обычные очки, микроскопы, телескопы, фото- и киноаппараты и др.).
- **ЛАЗЕРНЫЕ СТЕКЛА:** это многокомпонентные стекла различной природы (силикатные, фосфатные, фторбериллатные, боратные, теллуритные и др.), активированные неодимом. Лазеры могут быть миниатюрными, как, например, используемые в медицине, и могут представлять собой мощные системы, применяемые в термоядерном синтезе. Лазеры применяются также в научных исследованиях, геодезии, при точной обработке металлов.
- **КВАРЦЕВОЕ СТЕКЛО:** структурной основной единицей кварцевого стекла является кремнекислородный тетраэдр. В кварцевом стекле имеются свободные структурные полости, ограниченные в пространстве мостиковыми атомами кислорода → кварцевое стекло обладает наиболее высокой газопроницаемостью (гелий, водород, неон) по сравнению с другими силикатными стеклами. Используется для изготовления оптического волокна

ОПТИЧЕСКОЕ ВОЛОКНО

□ структура:

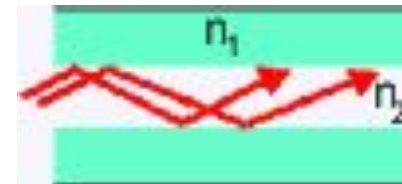
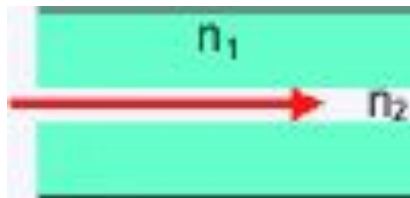
$$n_1 < n_2$$



ВЫДЕЛЯЮТ

одномодовое ОВ

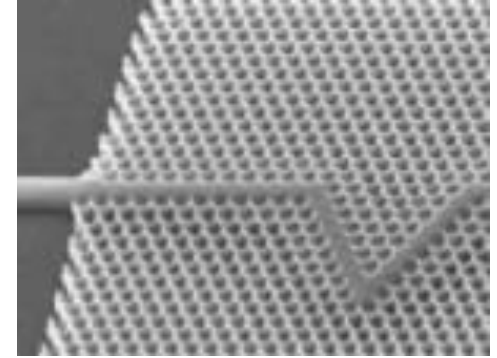
многомодовое ОВ



□ применение: передача информации на большие расстояния (телефон, ТВ, Интернет), оптоэлектроника, передача световой энергии (лазерная техника, световоды)

ФОТОННЫЕ КРИСТАЛЛЫ

- это материал, структура которого характеризуется периодическим изменением коэффициента преломления

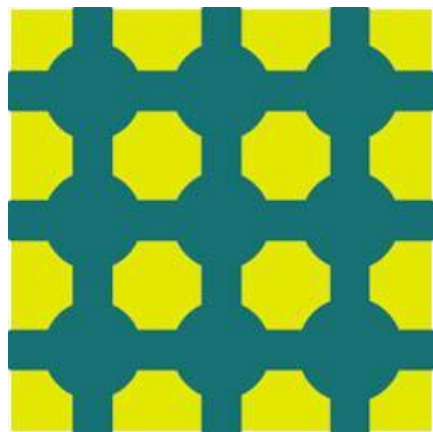


- не пропускает свет с длиной волны сравнимой с периодом структуры ФК
- обладает ОЧЕНЬ высоким коэффициентом преломления
- с общей точки зрения фотонный кристалл является сверхрешеткой (crystal superlattice) - средой, в которой искусственно создано дополнительное поле с периодом, на порядки превышающим период основной решетки. Для фотонов такое поле получают периодическим изменением коэффициента преломления среды - в одном, двух или трех измерениях

□ получение:

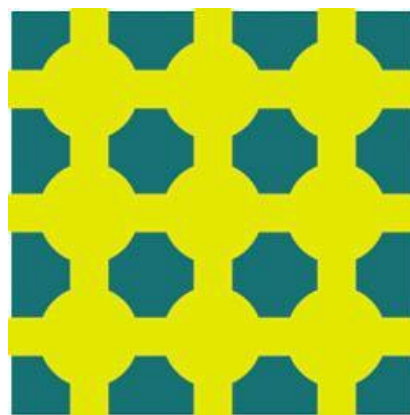
1. заполнение водой опал — гидрофан

2. с помощью реплик («обратные кристаллы»)



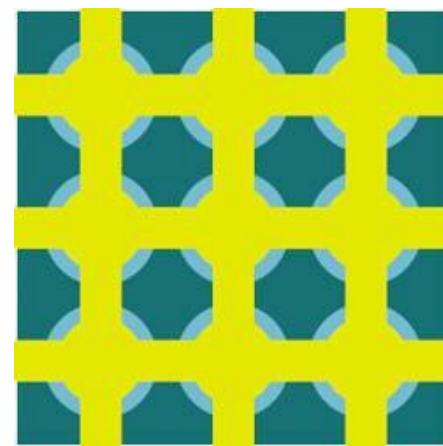
двуокись кремния

(а)



реплика

(б)

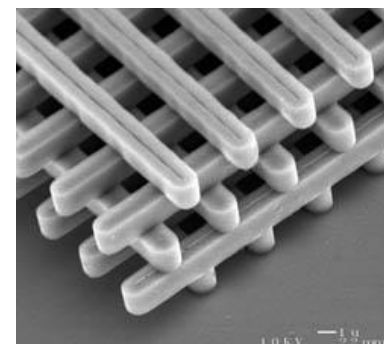


с покрытием

(в)

3. с помощью оптической литографии

«дровяные поленицы»



ОП на основе ФК

□ дырчатые волокна:



со сплошной световедущей
жилкой

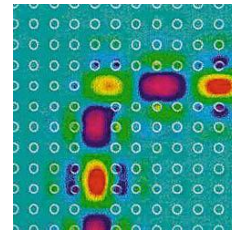


с поллой световедущей жилкой

«+» способны передавать гораздо большую оптическую мощность, чем обычные волокна.

сверхпроводимость

радиус изгиба волновода



(a)



(б)

"умное стекло"

Главным компонентом новинки, названной '**Blink**', является жидкокристаллический полимер, благодаря которому стекло из прозрачного становится матовым и на нем, как на экране, можно демонстрировать презентацию или видео - стоит лишь замкнуть электрическую цепь.



литература

- Хоник В.А. Стекла: структура и структурные превращения // Соросовский Образовательный Журнал. 2001. №3.с.95-102
- Черноуцан А.И. Физические свойства процесса стеклования // Соросовский Образовательный Журнал. 2001. №3.с.103
- Шульц М.М. Стекло: структура, свойства, применение // Соросовский Образовательный Журнал. 1996. №3.с.50-55
- Internet