



УКРАЇНА

(19) UA (11) 4178 (13) U
(51) 7 C03B29/00, C03C23/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ОБРОБКИ СКЛА

1

2

(21) 2004021258
(22) 20 02 2004
(24) 17 01 2005
(46) 17 01 2005, Бюл. № 1, 2005 р
(72) Канашевич Георгій Вікторович
(73) Черкаський державний технологічний університет
(57) Спосіб обробки скла шляхом видалення луж-

них іонів електронним променем у вакуумі, який полягає у нагріванні скла у вакуумі, не більшому за $5 \cdot 10^{-4}$ Па, витримці 5-20 хвилин і обробці електронним променем, який відрізняється тим, що скло нагрівається до температури $(T_g-400) - (T_g-80)^\circ\text{C}$ і оброблюється електронним променем при питомій потужності $(10^1 - 0,5 \cdot 10^2) \text{ Вт/см}^2$ і при швидкості 0,1 - 5 см/с.

Корисна модель відноситься до обробки оптичного скла і може бути використано в скляній і оптичній промисловості, приладобудуванні.

Відомий спосіб полірування виробів зі скла і ситалу, який включає попередній нагрів виробу і утворення на його поверхні за допомогою електронного пучка стрічкової форми рухомої "рідкої ванни", глибина якої в 2-5 разів перевищує максимальну висоту мікронерівностей на поверхні виробу і шириною, що перевищує в 10-20 разів довжину хвилі нерівностей, які утворились від попередніх видів поверхневої обробки - шліфування і полірування. На поверхні "рідкої ванни" за рахунок дії сил поверхневого натягу рідкої фази відбувається вирівнювання нерівностей. Таким чином полірується поверхня. При поліруванні виробів зі скла і ситалу "рідку ванну" утворюють електронним пучком (товщина якого в 1,5-2,5 рази перевищує ширину "рідкої ванни") з питомою потужністю $1 \cdot 10^2 - 5 \cdot 10^4 \text{ Вт/см}^2$ і переміщують пучок по поверхні виробу із швидкістю 0,4-50 см/с [1].

Недоліком даного методу є те, що утворена електронним пучком "рідка ванна" після застигання зменшує вихідні геометричні розміри по товщині виробу.

Більш близьким з технологічної суті до пропонованої корисної моделі є спосіб обробки скла шляхом видалення лужних іонів електронним променем у вакуумі і який заключається у підгріві скла у вакуумі не більшому $5 \cdot 10^{-4}$ Па до температури $(T_g-400) - T_g^\circ\text{C}$, витримці 5-20 хвилин і обробці електронним променем (товщина променя 500-2000 мкм за один прохід виробу) при питомій потужності $(0,5-20) \cdot 10^2 \text{ Вт/см}^2$ швидкості 0,5-3,0 см/с [2].

Недоліком цього методу є те, що він не воло-

діє вибірковістю впливу, тим самим не зберігає, при необхідності (наприклад, з метою вивчення) фіксованої структури приповерхневого дефектного шару в оптичному склі, що утворюється від попередніх стадій шліфування і полірування і який (дефектний шар) може залягати на глибину до 1,0 мкм від поверхні. Такий дефектний шар завжди заповнений продуктами гідролізу, які негативно впливають на оптичні характеристики скла.

В основу корисної моделі поставлено задачу покращення оптичних властивостей при електронній обробці скла, рішення якої досягається шляхом зміни верхньої температурної межі до значення $(T_g-80)^\circ\text{C}$, що не призводить до знищення дефектного шару і до деформації оптичних виробів при максимальному значенні питомої потужності $P_{\text{пч}} = 0,5 \cdot 10^2 \text{ Вт/см}^2$ та мінімальній швидкості 0,1 см/с електронного потоку стрічкової форми. Поверхня оптичного скла нагрівається у вакуумі $10^{-4} - 10^{-6}$ мм рт.ст. до температури $(T_g-400) - (T_g-80)^\circ\text{C}$, витримується 5-20 хвилин і оброблюється електронним променем (товщина променя 500-2000 мкм) при питомій потужності $(10^1 - 0,5 \cdot 10^2) \text{ Вт/см}^2$ і швидкості 0,1-5 см/с, чого достатньо для досягнення технічного результату.

Технічним результатом є змінення світлорозсіяння за рахунок гомогенізації продуктів гідролізу, які заповнюють дефектний шар при вибірковій дії електронного потоку. При цьому світлорозсіяння зменшується в 1,5 - 2,5 рази.

Приклад. Беруть круглу пластину діаметром 20 мм товщиною в 2 мм із оптичного скла К-8, поверхню якої оброблена за методом глибокого шліфування і полірування (ГШП), протирають тампоном, який змочений у етиловому спирті з додаванням

(19) UA (11) 4178 (13) U

поляриту "Крокус" і залишають до висихання. Висушений зразок витирають сухим ватним тампоном до повного видалення часточок поляриту з його поверхонь. Якість поверхні (чистоту оптичної поверхні) скла після очищення перевіряють згідно ГОСТ 11141-90 наглядно у косовідбиваючих променях поверхні скла на чорному фоні під мікроскопом МБС-9. Після цього зразок розміщують в електронно-променевої вакуумній установці з залишковим тиском $P=10^{-4}$ мм.рт.ст., нагрівають до температури $(T_g-80)^\circ\text{C}$, тобто 460°C і оброблюють з обох сторін електронним променем стрічкової форми (товщина якого $1500\pm 500\text{мкм}$) при питомій

потужності $0,5 \cdot 10^2 \text{Вт/см}^2$ і при швидкості $5,0 \text{см/с}$.

В результаті обробки світлорозсіяння першої і другої сторони пластини склало $0,011\%$ і $0,012\%$ відповідно, що практично у два рази менше за світлорозсіяння зразків без електронної обробки. Вимірювання коефіцієнта світлорозсіяння проводилось на лазерній установці ЛУИР (ЦКБ "Арсенал" м. Київ) на довжині хвилі $0,6328\text{мкм}$.

Данні з вимірювання характеристик світлорозсіяння на обох поверхнях пластин з використанням ГШП (до електронної обробки) і ГШП (після електронної обробки) приводяться в таблиці 1.

Таблиця 1

Характеристики світлорозсіяння поверхонь пластин з оптичного скла К-8

№ зразка	Товщина, мм	Діаметр, мм	Чистота оптичної поверхні по ГОСТ 11141-90	Світлорозсіяння сторона 1, $\delta\%$	Світлорозсіяння сторона 2, $\delta\%$	Режим електронно-променевої обробки		
						Температура попереднього розігріву, $^\circ\text{C}$	Питома потужність променя, Вт/см^2	Швидкість обробки, см/с
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ГШП (до електронної обробки)								
1	2,0	20,0	III	0,024	0,023	-	-	-
2	2,0	20,0	III	0,023	0,021	-	-	-
3	2,0	20,0	III	0,022	0,021	-	-	-
4	2,0	20,0	III	0,022	0,024	-	-	-
5	2,0	20,0	III	0,024	0,024	-	-	-
6	2,0	20,0	III	0,023	0,022	-	-	-
7	2,0	20,0	III	0,021	0,024	-	-	-
8	2,0	20,0	III	0,022	0,022	-	-	-
9	2,0	20,0	II	0,024	0,021	-	-	-
ГШП (після електронної обробки)								
1	2,0	20,0	III	0,017	0,011	Tg-450	$0,5 \cdot 10^2$	0,3
2	2,0	20,0	III	0,011	0,009	Tg-70	10^1	0,1
3	2,0	20,0	III	0,010	0,012	Tg-450	$0,5 \cdot 10^2$	5,0
4	2,0	20,0	III	0,011	0,012	Tg-80	$0,5 \cdot 10^2$	5,0
5	2,0	20,0	III	0,013	0,012	Tg-120	$0,1 \cdot 10^2$	0,1
6	2,0	20,0	III	0,015	0,009	Tg-200	$0,5 \cdot 10^2$	5,0
7	2,0	20,0	III	0,014	0,016	Tg-300	$0,5 \cdot 10^2$	2,0
8	2,0	20,0	III	0,018	0,019	Tg-400	$0,5 \cdot 10^2$	0,5
9	2,0	20,0	III	0,016	0,014	Tg-80	$0,5 \cdot 10^2$	5,0

Аналогічні результати отримані при обробці скла інших марок, наприклад, К208, К108.

З порівняльного аналізу технічних показників рішення яке заявляється і прототипу витікає, що завдяки видаленню лужних іонів і протіканню фізико-хімічних процесів в дефектному шарі скла при електронно-променевому впливі світлорозсіяння

поверхонь зменшується в середньому у 1,5...2,0 рази.

Джерела інформації:

1. Авторское свидетельство СССР №1658579, кл. C03B29/00, 1989
2. Авторское свидетельство СССР №1655929, кл. C03C23/00, 1989