

Изобретение относится к области материаловедения, в частности, к изменению окраски бесцветных или слабоокрашенных изделий из монокристаллов диоксида циркония, а именно, режущих пластин.

Известен способ изменения окраски изделий из монокристаллов диоксида циркония, включающий их обработку потоком гамма-излучения с дозой 10 Мрад и последующую выдержку при 180°C в течение 50 мин [1].

Недостатком такого способа является невозможность получения насыщенного черного цвета, а также снижение прочности изделий за счет возникновения в кристаллической решетке радиационных дефектов, образующихся при воздействии на кристалл ионизирующего излучения.

В качестве прототипа выбран способ изменения окраски изделий из монокристаллов диоксида циркония, включающий их нагрев в вакууме 10 мм рт.ст. при 1700—1800°C в течение 30 час и последующее охлаждение со скоростью 120 град/ч. [2].

Недостатком такого способа является снижение прочности изделий, обусловленное тем, что термообработка диоксида циркония при температурах, превышающих температуру фазового перехода 1200°C, сопровождается его фазовым разделением, вследствие чего образуется твердый раствор, в состав которого входят две или более кристаллические формы оксида.

Задачей изобретения является сохранение механических свойств изделий из монокристаллов диоксида циркония после изменения их окраски.

Поставленная задача достигается тем, что способ изменения окраски изделий из монокристаллов диоксида циркония, включающий изотермическую выдержку изделий в вакууме, осуществляют при температуре 400-1200°C в течение 10-30 мин в тлеющем разряде с энергией электронов 1-2 кэВ, создаваемом в вакууме остаточной атмосферы 0,3-3 Па.

В предлагаемом техническом решении температура изотермической выдержки ниже температуры фазового перехода диоксида циркония, вследствие чего после изменения окраски фазовая однородность и механическая прочность изделий не нарушается.

Использование для образования электронных центров окраски электронов с энергией 1-2 кэВ не снижает механической прочности изделий из окрашенных монокристаллов, так как частицы с малой массой (соответственно и малой кинетической энергией) не способны вызвать распыление материала изделий вследствие упругого соударения с их поверхностью.

Предлагаемый способ изменения окраски изделий из монокристаллов диоксида циркония иллюстрируется примерами, приведенными в таблице.

Изделия из монокристаллов диоксида циркония размещали на оснастке в камере вакуумной установки ННВ-6,6И1, оснащенной цилиндрическим источником плазмы тлеющего разряда. Оснастка с изделиями находилась на аноде высоковольтного источника питания плазмы тлеющего разряда в положении, обеспечивающем максимальную плотность потока электронов на изделия. После достижения в камере установки требуемого разрежения создавали в ней тлеющий разряд, и варьируя энергией разряда плазмы, разогревали изделия до заданной температуры и осуществляли их изотермическую выдержку. Время выдержки изменяли в зависимости от целей и задач экспериментов. Температуру изотермической выдержки контролировали по платино-платинородиевой термопаре.

Цвет и степень окраски изделий контролировали визуально, а механическую прочность - путем определения предела разрушения материала (см) при трехточечном изгибе относительно таковой для неокрашенного изделия (а, - 1200+100 МПа).

Видно, что при тлеющем разряде с энергией электронов меньше 1 кэВ (пример 5) не достигается эффект окрашивания, т.к. в этом случае изделия не нагреваются до температуры, обеспечивающей хорошую кислородно-ионную проводимость диоксида циркония.

При тлеющем разряде с энергией электронов, превышающей 2 кэВ (пример 8), происходит окрашивание изделий, однако, вследствие превышения материалом изделий температуры их фазового перехода, снижается их механическая прочность.

При организации тлеющего разряда в камере с разрежением хуже 4,0 Па (пример 11) полное окрашивание за 30 мин изотермической выдержки не достигается. Это связано с потерей электронами энергии на соударения с газовыми атомами и, как следствие, возникновением, в том числе и на поверхности изделий, дуговых пробоев, вызывающих снижение механической прочности изделий.

При разрежении лучше 0,3 Па (пример 10) тлеющий разряд не организовывался, вследствие чего окрашивания изделий не было.

При времени изотермической выдержки менее 10 мин даже при максимальной энергетической активации процесса (пример 12) полное окрашивание изделий не происходит.

При времени изотермической выдержки более 30 мин (пример 13) глубина окрашивания и механической характеристики изделия не изменяются, но происходит излишний расход энергии.

Изотермическая выдержка изделий в течение 10-30 мин при температуре 400-1200°C в условиях тлеющего разряда с энергией электронов 1-2 кэВ, создаваемого в вакууме остаточной атмосферы 0,3-3 Па (примеры 1-7), позволяет получить насыщенную черную окраску режущих пластин из монокристаллического диоксида циркония без ухудшения механических свойств относительно не окрашенного монокристалла и превосходит аналогичный показатель прототипа.

Номер примера	Параметры процесса окраски				Степень окраски	Предел разрушения $\sigma_{\text{н}}$ , МПа
	Е <sub>эл.</sub> , кэВ	P, Па	T, °C	t, мин		
1	1,5	0,75	800	10	черный	1149
2	1,5	0,75	800	20	то же	1276
3	1,5	0,75	800	30	— " —	1213
4	1,0	0,75	400	20	— " —	1191
5	2,0	0,75	1200	20	— " —	1176
6	1,5	0,3	800	20	— " —	1290
7	1,5	3,0	800	20	— " —	1261
8	2,1	0,75	1300	20	— " —	903
9	0,9	0,75	300	30	серый	1183
10	нет разряда	0,2	20	30	нет окраски	1256
11	1,5	4,0	800	30	коричневый	519
12	2,0	0,75	1200	5	желто-коричн.	1145
13	2,0	0,75	1200	35	черный	1223
Прототип		13,33	1700	1800	черный	692