

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБРАБОТКИ ОПТИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИБОРОВ

Студент гр. 11302120 Колосова К. А.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Традиционная технология обработки элементов приборов из изотропных оптических материалов предусматривает обработку последовательно связанным, а затем свободным абразивом – химикомеханическое полирование в среде полировальной суспензии. К основным недостаткам такой технологии относятся: возникновение поврежденного слоя обработанной поверхности; шаржирование обработанной поверхности абразивными частицами; низкая производительность процесса полирования оптических поверхностей. Для изменения технологии, сокращения или исключения операций полирования, травления и ионно-лучевой обработки предлагается использовать алмазное шлифование на сверхточных станках [1, 2]. Однако для алмазного шлифования остается открытым вопрос о возможности достижения предельных требований по качеству обработки.

Основными недостатками типового техпроцесса изготовления таких оптических поверхностей как подложек диэлектрических зеркал, основанных в том числе на использовании современных электрохимических и электрофизических методов обработки материалов, являются высокая трудоемкость (более 12 часов) и наличие трещиноватого слоя обработанной поверхности глубиной 500 нм и более.

В рамках проведенных исследований был проведен сравнительный анализ результатов применения различных методов обработки оптических материалов, акцент был сделан на поликристаллических материалах с очень мелкими равномерно распределенными по объему кристаллами, которые соединены прослойками остаточного стекла, были рассмотрены различные способы повышения качества обработки путем правки инструмента, в том числе с применением электроэрозионной и абразивно-жидкостной с применением ультразвука [3, 4].

На основании проведенного анализа было установлено, что механическая правка алмазных кругов, применяемых для шлифования труднообрабатываемых материалов в оптическом приборостроении, не дает возможности получить такие показатели использования шлифовальных кругов после правки, при которых бы обеспечивалась необходимая точность и производительность обработки. Также установлено, что наиболее перспективным является использование более экономичной электроэрозионной правки.

В [2] обосновано, что качественные изменения процесса обработки оптических поверхностей элементов приборов возникают при переходе от хрупкого разрушения к пластичному деформированию материала при взаимодействии с алмазным зерном, при этом нормальная сила, действующая на режущий выступ алмазного зерна, не должна превышать для ситалла 19 мН. Подтверждено, что пластичное деформирование материала обеспечивает минимальную шероховатость поверхности и глубину трещиноватого слоя. Для получения глубины трещиноватого слоя не более 50 нм и шероховатости поверхности не более Ra 10 нм, размер алмазного зерна не должен превышать 5 мкм. Кроме того, важным фактором, влияющим на качество получаемой поверхности, является сохранение формы и отсутствие износа инструмента, решаемое проведенной вовремя правкой.

Литература

1. Шавва, М. А. Сверхточная обработка хрупких оптических материалов в нанометровом диапазоне толщин срезаемого слоя / М. А. Шавва, В. В. Лапшин, С. В. Грубый. – Известия высших учебных заведений. Машиностроение. – 2016. – № 4 (673). – С. 52–59.
2. Ультрапрецизионная обработка хрупких оптических материалов / М. А. Шавва [и др.] // Вестник машиностроения. – 2015. – № 91 – С. 26–30.
3. Шавва М. А. Экспериментальная установка для алмазного шлифования с применением непрерывной электрохимической правки шлифовального круга / М. А. Шавва, Е. М. Захаревич. – Наука и образование. Эл №ФС77-48211. – 2014. – № 3. – С. 44–58.
4. Киселев, М. Г. Электрофизические и электрохимические способы обработки материалов: учебное пособие для вузов по машиностроительным и приборостроительным специальностям / М. Г. Киселев, Ж. А. Мрочек. – Минск: Новое знание; М.: ИНФРА-М, 2014. – 388 с.