

## ШЕРОХОВАТОСТЬ КАРБИДОКРЕМНИЕВЫХ ПЛАСТИН ПОСЛЕ АЛМАЗНО-АБРАЗИВНОЙ ОБРАБОТКИ

*Алехин С.С.*

*Брянский государственный технический университет, г. Брянск*

**Ключевые слова:** карбид кремния, абразивная обработка, шероховатость поверхности.

**Аннотация.** В процессе выполнения финишного абразивного утонения карбидокремниевых образцов керамика подвергается хрупкому механическому разрушению с образованием трещин в нарушенном слое, а также лунок от абразивных зерен на обрабатываемой поверхности. Возникновение указанных дефектов определяет качество выпускаемой полупроводниковой продукции, а их минимизация способна обеспечить достижение требуемых электротехнических показателей изделий на основе карбидокремниевых материалов. Качественное, высокопроизводительное шлифование керамики требует разумного подбора рабочих параметров технологического процесса, а также определения факторов, нарушающих целостность поверхностных и нарушенных слоев обрабатываемого материала.

## ROUGHNESS OF SILICON CARBIDE PLATES AFTER DIAMOND ABRASIVE MACHINING

*Alekhin S.S.*

*Bryansk state technical university, Bryansk*

**Keywords:** silicon carbide, abrasive treatment, surface roughness.

**Abstract.** Since, after the completion of the process of finishing abrasive processing, the ceramic surface undergoes mechanical destruction and a violation of the quality of the surface layers, which, in turn, affects the quality of the products and the achievement of the required electrical characteristics of products based on silicon carbide materials. High-quality, high-performance grinding of ceramics requires a reasonable selection of the operating parameters of the process, as well as determining factors that violate the integrity of the surface layers of the processed material.

На основе карбидокремниевых материалов (SiC) изготавливают устройства с уникальными физическими и электрическими свойствами, характеризующимися высокой напряженностью поля пробоя, повышенным энергетическим зазором и др. Указанные свойства позволяют изготавливать полупроводниковые изделия, которые могут функционировать на границе критических режимов эксплуатации, а также в экстремальных средах.

Достижение указанных технологических особенностей керамической продукции определяется минимизацией дефектов (микротрещин, сколов, лунок и тд.) в поверхностных и глубинных слоях карбидокремниевых пластин, возникающих вследствие высокой хрупкости материала в процессе абразивной обработки. Грамотный подбор режимов резания и изучение основных технологических факторов, оказывающих влияние на возникновение различных дефектов способны определить качественные параметры выпускаемой продукции при должном уровне производительности процесса [1, 2].

В рамках изучения параметров шероховатости получаемой поверхности карбидокремниевых пластин после выполнения процесса финишного

абразивного утонения была выполнена серия экспериментов с последующим приведением режимов обработки в таблице 1, а также указанием результатов экспериментов.

Обработка осуществлялась с размещением на одной планшайбе исключительно карбидокремниевых пластин и комбинированием SiC пластин с Si образцами (рис. 1). Дело в том, что при абразивном утонении керамических пластин, на планшайбе необходимо исключить наличие свободных мест, ввиду возможного возникновения скачкообразных ударов пластин о поверхность притира и неравномерного износа планшайбы в процессе шлифования.

Для замера параметров качества и построения профилограммы обработанной поверхности после абразивной обработки использовался профилограф-профилометр немецкой фирмы «Mahr GmbH» - Mahr MarSurf PS10 (рис. 2).

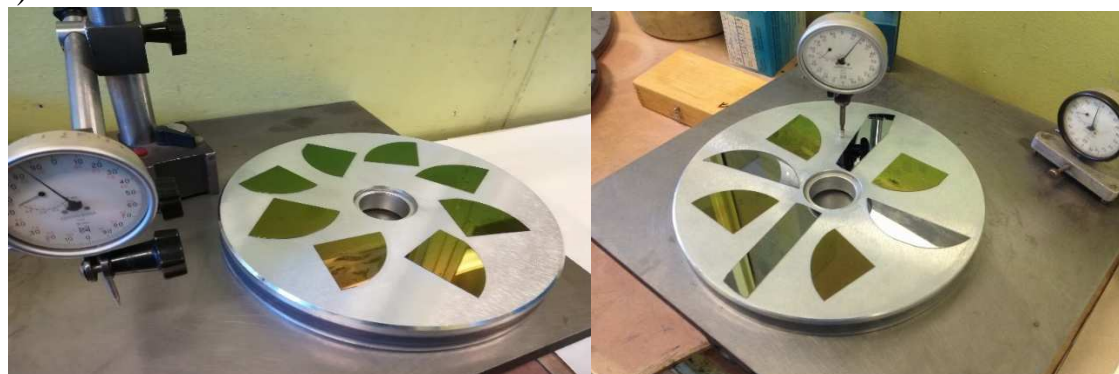


Рис. 1. Внешний вид планшайбы с пластинами (слева- исключительно карбидокремниевые образцы, справа- комбинирование SiC и Si пластин)

Табл. 1. Технологические режимы абразивной обработки

Этап обработки	Абразивная паста	Скорость вращения притира, мин <sup>-1</sup>	Время обработки, ч	Масса дополнительного нагружения, кг.	Материал притира
1	АСМ 60/40 ПОМ	23-42	4	4,8	Стекло листовое бесцветное
2	АСМ 40/28 ПОМ	35-40	3	4,8	
3	АСМ 28/20 ПОМ	25-35	2 2	4,8 0	



Рис. 2. Профилограф-профилометр Mahr MarSurf PS10

В результате замеров шероховатость обработанной поверхности карбидокремниевых пластин, размещенных на одной планшайбе составила по параметру  $R_a=0,5-0,6$  мкм, однако, по окончании процесса абразивной обработки на поверхности стеклянного притира образовывается ступенчатая выработка, которая в последующем устраняется правкой притира стальным грузом на протяжении 6-8 часов. Совместная обработка SiC пластин с Si образцами позволила получить шероховатость первых в диапазоне  $R_a = 0,9-1,1$  мкм, что почти в два раза превышает показатели смежных экспериментов, чрезмерная выработка на притире отсутствовала.

Исходя из полученных данных можно сделать вывод о том, что обработка на одной планшайбе исключительно карбидокремниевых пластин приводит к значительному увеличению износа дорогостоящего стеклянного притира с возникновением необходимости в его правке, но при этом увеличивается производительность процесса наряду с повышением качества обрабатываемой поверхности керамики. Ухудшение параметров качества SiC пластин при комбинированном методе обработки связано с механическим загрязнением от кремневой стружки, чем больше кремниевых пластин размещено на планшайбе, тем более высокую шероховатость имеют карбидокремниевые пластины.

Требуемая шероховатость карбидокремниевых пластин для серийного производства полупроводниковых устройств находится в диапазоне  $R_a=0,5-0,9$  мкм, и обосновывается тем, что после выполнения процесса абразивного утонения пластины поступают на участки напыления различных металлических покрытий с последующим фоторезистом, для этих целей необходима поверхность соответствующей матовой структуры и обладающая хорошей адгезией к напыляемым металлам. Результаты проведенных экспериментов свидетельствуют о соответствии качественных параметров SiC продукции предъявляемым технологическим требованиям серийного выпуска изделий.

#### Список литературы

1. Душко О.В. Алмазное шлифование карбидкремневой керамики для машиностроения: монография / О.В. Душко, В.М. Шумячер. – Волгоград: ВолгГАСУ, 2009. – 80 с.
2. Бишутин С.Г. Шероховатость поверхностей пластин из карбида кремния после алмазно-абразивной обработки / С.Г. Бишутин, С.С. Алехин // Современные материалы, техника и технологии. – 2019. – №1(22). – С. 9-15.

#### Сведения об авторе:

*Алехин Сергей Сергеевич* – аспирант БГТУ, г.Брянск.