

## **ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА АЛМАЗНОЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ (ПОЛИРОВАНИЯ) КРЕМНИЕВЫХ ПЛАСТИН (О 100 ММ) НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ПРОЦЕССА И КАЧЕСТВО ПЛАСТИН**

**Якубовская С.В., Бабаскина С.Ю., Корбит А.А., Олехнович О.Н.**

Белорусский национальный технический университет, Минск,

Республика Беларусь

ОАО "ИНТЕГРАЛ" Филиал "Камертон", Пинск, Республика Беларусь

Финишные операции обработки материалов определяют морфологию поверхности, дефектность приповерхностного слоя. Современная технология изготовления кремниевых пластин (О 100 мм), которая используется в настоящее время на предприятиях электронной промышленности РБ (ОАО "Интеграл"), в качестве финишной операции обработки поверхности включает в себя операцию механического полирования алмазной суспензией. Основной целью алмазного полирования является обеспечение высокого качества поверхности, требуемых геометрических параметров и минимального нарушенного слоя.

Как известно, показатели процесса полирования определяются технологическими, кинематическими, динамическими и геометрическими факторами. К технологическим факторам, оказывающим наиболее значительное влияние на процесс алмазного полирования относятся, в том числе, эксплуатационные свойства алмазной суспензии; технологические параметры процесса, такие как скорость подачи алмазной суспензии, скорость вращения полировальника, продолжительность.

Целью настоящей работы являлось исследование влияния технологических параметров процесса алмазного полирования кремниевых пластин (О 100 мм) на производительность процесса и качество пластин.

Процесс алмазного полирования кремниевых пластин (О 100 мм, КЭС 0,01 (111)4<sup>0</sup>) осуществляли на станках двухсторонней полировки СДП-100 с использованием разработанной нами ранее алмазной суспензии САО АСМ 2/1, обладающей высокими эксплуатационными свойствами. Производительность процесса полирования характеризовали скоростью съема. Качество полированных кремниевых пластин определяли по методикам ТУ РБ 200181967026-2002 на соответствие требованиям КЭ 07622489.20202.00016. Скорость подачи алмазной суспензии варьировали в интервале 45-130 кап/мин; скорость вращения полировальника – 35-80 об/мин (75-140 V).

Согласно полученным экспериментальным данным, увеличение скорости подачи алмазной суспензии от 45 до 70 кап/мин (скорость вращения полировальника – 115 V) сопровождается значительным повышением средней скорости съема кремния от 2,12 до 3,15 мкм/мин. Это обусловлено увеличением концентрации алмазных зерен, участвующих в процессе полирования. При

дальнейшем повышении скорости подачи алмазной суспензии до 80 кап/мин и, далее, до 95 кап/мин отмечается вначале незначительное, а затем более заметное снижение средней скорости съема, стабилизирующееся в интервале значений 2,16-2,19 мкм/мин. Вероятно, снижение интенсивности съема кремния следует объяснить увеличением толщины жидкой суспензионной прослойки, ухудшающей условия контакта поверхности кремниевых пластин, алмазных зерен и полирующей поверхности. Стабилизация значений средней скорости съема в интервале значений скорости подачи суспензии 80-95 кап/мин свидетельствует о достижении определенного постоянства отношения между увеличивающейся толщиной жидкой демпферной прослойки и увеличивающейся концентрацией алмазного микропрошка в ее объеме. При скорости подачи алмазной суспензии более 85 кап/мин на поверхности кремниевых пластин наблюдается большое количество микроцарапин, на многих пластинах присутствуют длинные царапины. Наблюдается также ухудшение геометрических параметров пластин.

Увеличение скорости вращения полировальника от 35 до 60-75 об/мин (скорость подачи суспензии – 60 кап/мин) приводит к значительному увеличению средней скорости съема кремния от 1,62 до 2,82 мкм/мин. При дальнейшем увеличении скорости вращения полировальника до 80 об/мин, средняя скорость съема уменьшается, что можно объяснить уменьшением продолжительности нахождения алмазной суспензии в зоне контакта с полируемой и полирующей поверхностями. В интервале скорости вращения полировальника 35-60 об/мин (75-115 V) качество поверхности кремниевых пластин, характеризующееся количеством микроцарапин, а также геометрические характеристики (клин, прогиб) соответствуют требованиям нормативной документации: на пластинах присутствует незначительное количество микроцарапин; клин составляет 5-7 мкм. Однако, при большей скорости вращения полировальника (более 65 об/мин) на поверхности пластин отмечается увеличение количества микроцарапин и появление царапин, что не допускается требованиями НД.

Согласно полученным данным, оптимальной скоростью подачи алмазной суспензии САО АСМ 2/1 является скорость 60-70 кап/мин, а оптимальной скоростью вращения полировальника – 58-60 об/мин (110-115 V). При этом достигается высокая средняя скорость съема, обеспечивающая повышение производительности процесса полирования кремниевых пластин на 20-30%, и хорошие геометрические параметры пластин. Так, параметр TTV не превышает 3,01 мкм; TIR – 3,0 мкм; BOW – 10,3 мкм; WARP – 21,7 мкм. Процесс полирования протекает в условиях уменьшенных контактных давлений и высокой степени пластической деформации, следствием чего является формирование достаточно совершенной микроструктуры поверхности полированных кремниевых пластин (Ø 100 мм) с незначительной шероховатостью, что значительно облегчает задачу по достижению требуемых параметров товарных пластин на последующей операции химико-механического полирования.