

ЭЛЕКТРОАЛМАЗНОЕ ШЛИФОВАНИЕ КРЕМНИЕВЫХ ПЛАСТИН¹

Б. А. Красильников, В. В. Янпольский, О. К. Нураев, Д. О. Астапенко

Новосибирский государственный технический университет,
г. Новосибирск, Россия

Современные полупроводниковые приборы и интегральные микросхемы представляют собой чрезвычайно сложные устройства, отдельные компоненты которых имеют размеры не более доли микрометра. Изготовление таких устройств осуществляется на монокристаллических полупроводниковых пластинах с использованием фотолитографии. В последнее время наибольшее применение среди полупроводниковых материалов получил монокристаллический кремний. Кремневые пластины, предназначенные для формирования изделий микроэлектроники, характеризуются совершенной атомной структурой и высокой геометрической точностью, поскольку от этого зависят электрические параметры готовых полупроводниковых приборов и интегральных микросхем. Формирование геометрической точности и качества поверхности пластин из кремния осуществляется на операциях механической обработки, в частности, при шлифовании. Именно при выполнении операции шлифования наблюдается большой процент появления дефектных пластин, достигающий в некоторых случаях 65% от всей партии обработанных деталей [1]. Одной из причин снижения качества и точности при изготовлении полупроводникового прибора является воздействие силовых и температурных нагрузок, возникающих в процессе обработки. Попытки снижения режимов шлифования с целью обеспечения необходимого качества поверхностного слоя, приводят к значительному увеличению длительности технологического процесса изготовления полупроводникового прибора, а следовательно, к повышению себестоимости. Решение вопросов по повышению качества поверхностного слоя полупроводникового материала возможно за счет снижения тепловых и деформационных воздействий в процессе формообразования при

обеспечении необходимой производительности возможно при использовании технологий, основанных на комбинировании электрофизикохимических процессов, в частности технологии электроалмазного шлифования (ЭАШ). Электроалмазное шлифование основано на совмещении процессов электрохимического растворения поверхности пластины и механического съема материала, что приводит к уменьшению силового воздействия, следовательно, позволяет производить формообразование с большими глубинами резания, чем при традиционном способе обработки. Однако для эффективного применения ЭАШ при формообразовании подложки из кремния необходимо проведение комплексных исследований, направленных на установление параметров качества, производительности от режимов обработки.

Исследования, направленные на установление зависимостей производительности и качества обработки пластин из кремния от режимов формообразования осуществлялись на экспериментальной установке для электроалмазного шлифования [2]. Обработка осуществлялась по упругой схеме (рисунок 1.)

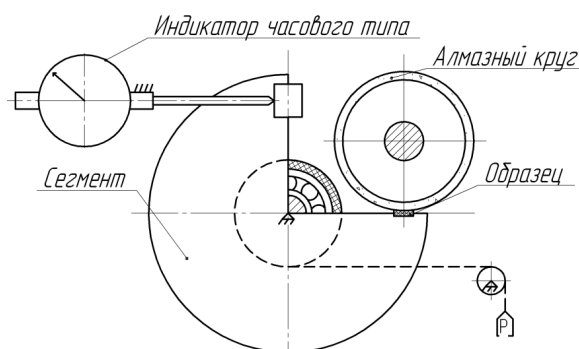


Рисунок 1 – Схема шлифования пластин из кремния

¹ Исследования проведены при финансовой поддержке проекта, выполняемого в рамках государственного задания Министерства образования и науки РФ в 2012 г. и в плановом периоде в 2013-2014 гг. (Шифр заявки 7.759.2011 "Повышение конструктивной прочности материалов конструкционного и инструментального назначения методами, основанными на высокоэнергетическом воздействии")

При проведении экспериментов в качестве электролита использовался 10% водный раствор NaNO_3 . Напряжение технологического тока составляло $U=8$ В. Скорость главного движения равнялась 15-17 м/с. В качестве инструмента применялся алмазный круг на металлической связке АСВ 80/63 100% М1. Давление пластины из кремния на алмазный

круг варьировалось от $3,8 \text{ Н/см}^2$ до $11,4 \text{ Н/см}^2$.

В результате проведенных исследований было установлено, что максимальная производительность процесса электроалмазного шлифования кремниевых пластин ($100 \text{ мм}^3/\text{мин.}$) достигается при давлении $11,4 \text{ Н/см}^2$ (рисунок 2).

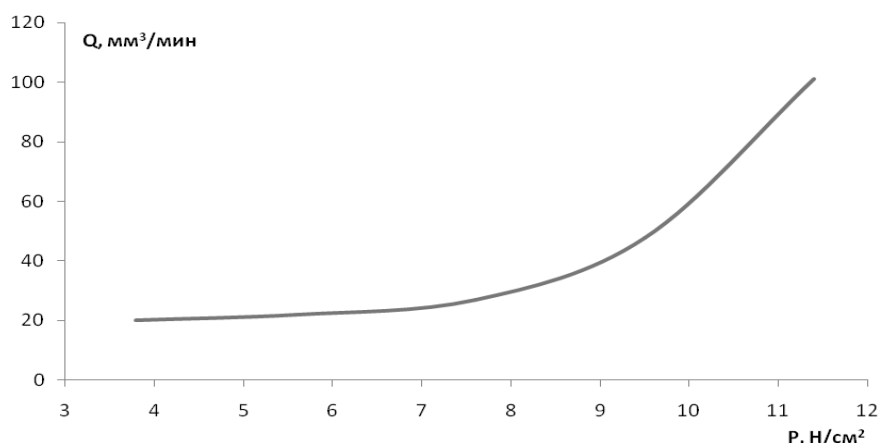


Рисунок 2 — Зависимость производительности процесса электроалмазного шлифования кремниевых пластин от давления.

Следует отметить, что достигнутое значение производительности процесса электроалмазного шлифования кремниевых пластин в 2...2,5 раза выше, чем при обработке по существующей технологии. Шероховатость поверхности кремниевых пластин составила $Ra 2,5$, что соответствует требованиям по качеству пластины из кремния после выполнения операция чернового шлифования.

Список литературы:

1. Курносов А.И., Юдин В.В. Технология производства полупроводниковых приборов и интегральных микросхем. Учеб. пособие для вузов. —3-е изд., пераб. и доп. —М.: Высш. шк., 1986. —368с.: с ил.
2. Янпольский В.В. Установка для оценки влияния гидродинамических факторов на анодное растворение стали Р6М5 в электролитах на водной основе. Сб. тез. Докладов международной научно-технической конференции «Современные технологические системы в машиностроении». — Барнаул, 2003. — 174-175 с.