

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПЛАСТИН

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Моковский В. А., Володин И. А.

Петлицкая Т. В. – канд. техн. наук, доцент

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. Полупроводниковые пластины, предназначенные для формирования изделий микроэлектроники, характеризуются совершенной атомной структурой и высокой геометрической точностью обеспечения этих качеств разработана оригинальная технология механической, химической и химико-механической обработки монокристаллических материалов.

В существующих сегодня методах утонения применяется грубое и тонкое шлифование, а также травление (сухое или мокрое) для получения гладкой поверхности. Одним из недостатков тонких пластин является их хрупкость при изгибе и, как следствие, излом. После абразивной обработки (шлифовки) пластины на ее поверхности остаются микроповреждения (микротрещины) (рис.1).

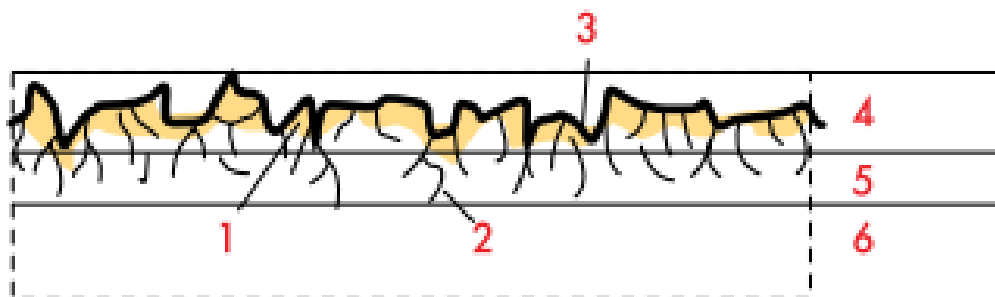


Рисунок 1 – Поперечное сечение отшлифованной пластины

1 – зона неупругой деформации ("сетка дислокаций"); 2 – микротрещины; 3 – поверхность после шлифовки; 4 – рельефный слой; 5 – приповерхностный слой (1,0-2,0 мкм); 6 – основной материал.

Высота шероховатости и величина повреждения напрямую зависят от величины зерна алмазной пасты, которой обрабатывается пластина. Например, после шлифовки алмазной пастой с размером 4-8 мкм толщина поврежденного поверхностного слоя составляет 2-3 мкм [1]. Она кажется очень малой по сравнению с общей толщиной пластины, но именно такие повреждения становятся причиной изгиба, появления трещин и разлома пластины. В рельефном слое, созданном в результате шлифовки, в бугорках и трещинах оседает пыль. Микротрещины проникают глубже, в приповерхностный слой. Это значит, что для получения ровной поверхности пластины придется снять еще некоторый слой кремния, в особых же случаях может потребоваться удаление каждой трещины. Сегодня для получения гладкой поверхности чаще всего применяют травление пластины кислотами (HF или HNO₃) с использованием центрифуг (рис.2). Обычно таким методом можно снять слой в 10-30 мкм. Еще одной слабой стороной стандартных методов утонения пластин является необходимость перемещения пластин с одного рабочего столика на другой при переходе на следующий этап обработки. Поэтому толщину пластин ограничивают 120-150 мкм, чтобы снизить риск изломов и трещин [2].

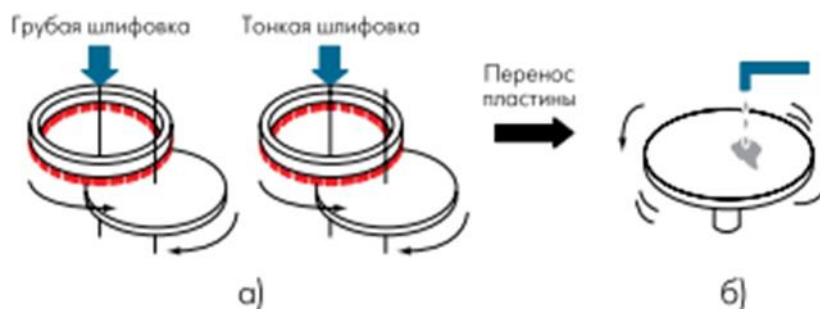


Рисунок 1 – Утонение методом кислотного травления

а – шлифовка, б – травление

Процесс полировки подобен используемым в настоящее время методам шлифовки. Полирующее вещество подается на вращающийся диск с прикрепленными к нему мягкими дисками, диск прижимается к полируемой пластине, удерживаемой на держателе. Этот метод объединяет в себе химический и механический процессы, проходящие на уровне молекул и атомов. В качестве полировального раствора используется коллоидный раствор оксида кремния в гидроксиде аммония (NH_4OH), который обычно смешивают с деионизованной водой в соотношении 1:20. Размер частиц раствора обычно не превышает 100 нм. Кремниевую пластину полируют, чтобы добиться абсолютно гладкой поверхности. После полирования на поверхности не должно оставаться никаких загрязнений или трещин. Проверка электронным микроскопом показывает, что этой цели удается достичь (рис.3) [2]. Это означает, что в процессе полировки, в отличие от шлифовки, не образуются хрупкие поверхности, следовательно, его можно считать безопасным способом обработки пластин.



Рисунок 3 – Поперечное сечение отполированной пластины после снятия 2 мкм

Список использованных источников:

[1] Гаврилов Р.А., Скворцов М.А. Технология производства полупроводниковых приборов [Электронный ресурс] . – Режим доступа: <https://www.twirpx.com/file/534801/>

[2] Электроника, Наука, Технология [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.electronics.ru/files/article_pdf/0/article_204_34.pdf.