

УСОВЕРШЕНСТВОВАННАЯ РЕЗКА СЛИТКОВ МОНОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО КРЕМНИЯ

Шукало А.А., магистрант гр.446841

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

Борисенко В.Е. – доктор физико-математических наук, профессор

Получение полупроводниковой подложки состоит из технологического процесса, включающего в себя более 50 технологических операций. В работе рассмотрена одна из начальных и важных операций – резка слитков монокристаллического кремния на пластины.

Полупроводниковые подложки играют ключевую роль в производстве различных электронных компонентов, таких как микросхемы, транзисторы, диоды и многие другие устройства. Качество и свойства подложек напрямую влияют на характеристики конечных изделий, включая их производительность, надежность и долговечность. Одним из начальных и важных этапов получения подложек является резка слитков монокристаллического кремния на пластины. Технология резки проволокой прошла путь непрерывных инноваций: от методов, основанных на использовании шлама, до внедрения резки алмазной проволокой. От станков проволоочной резки производства переходят к станкам резки алмазной проволокой [1].

Станки проволоочной резки позволяют осуществлять резку слитков монокристаллического кремния на пластины посредством абразивной суспензии, переносимой многопроволочной сеткой (используется стальная проволока с латунным покрытием (с содержанием углерода 0,9 %) толщиной 140 мкм), сформированной из проволоки на направляющих валах. Проволока движется с одной бобины на другую, из форсунок подается суспензия (смесь) из абразивного порошка (SiC , B_4C или алмаз) и связывающей жидкости (масло или водорастворимая жидкость). Этот метод, хоть и эффективный, но имеет такие недостатки, как низкая скорость резки, большие потери материала и несоответствие толщины пластин.

Алмазная резка, в частности, произвела революцию в этом процессе, обеспечив непревзойденную скорость и эффективность. Переход от традиционной резки с использованием шлама к инновационной резке алмазной проволокой позволил значительно повысить эффективность, сократить отходы материала и улучшить качество конечных пластин, а также уменьшить воздействие на окружающую среду, благодаря использованию смазочно-охлаждающих жидкостей на водной основе. Основное достоинство резки алмазной проволокой это скорость. Алмаз, будучи самым твердым материалом на Земле, резко сокращает время, необходимое для нарезки слитка. Слиток диаметром 100 мм разрезается на пластины за 135 минут вместо 330 минут на станке проволоочной резки, диаметр 150 мм режется за 225 минут вместо 720 минут, диаметр 200 мм соответственно 344 минуты вместо 1050 минут. При алмазной проволоочной резке для нарезки кремниевых слитков используется проволока с микроскопическими алмазами, толщиной 70 мкм. За счет уменьшения пропила алмазосодержащей проволокой соответственно уменьшается норма расхода кремния. Еще одним существенным преимуществом является качество производимых пластин. Точность резки алмазной проволокой обеспечивает более равномерную толщину пластин. Это очень важно для последующих этапов производства полупроводников, где любой изъян может привести к дефектам в конечном продукте. Принципиальная схема резки слитков монокристаллического кремния представлена на рисунке 1 [2]. Алмазная проволоочная резка – это революционный шаг в области нарезки кремниевых слитков, устанавливающий новый стандарт точности, эффективности и минимальных потерь материала.

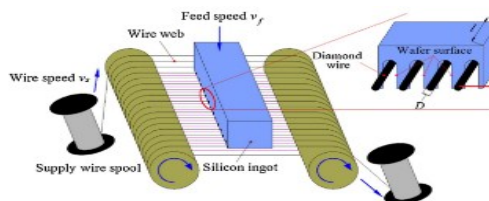


Рисунок 1 – Принципиальная схема резки слитков монокристаллического кремния.

Список использованных источников:

1. Diamond Wire Sawing of Solar Silicon Wafers: A Sustainable Manufacturing Alternative to Loose Abrasive Slurry Sawing/ Arkadeep Kumar and Shreyes N. Melkote // *Procedia Manufacturing*, 2018. – P. 549–566.
2. Recent advances in precision diamond wire sawing monocrystalline silicon / Ansheng Li, Shunchang Hu, Yu Zhou, Hongyan Wang, Zhen Zhang // *Micromachines*, 2023. – P. 1-5.