

УДК 621.3.049.75

Моделирование процесса травления проводников печатных плат

Овчинников И.М.

Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет),
Москва, e-mail: iliaovch76@gmail.com

Создана математическая модель процесса травления электропроводящего рисунка печатных плат, позволяющая определить геометрические параметры травления в зависимости параметров технологического процесса. Разработано программное обеспечение для компьютерного моделирования данного процесса на основе созданной модели. Экспериментально подтверждена правдоподобность разработанной модели и ПО. Показана возможность использования созданной модели в управлении цифровым производством.

Ключевые слова: печатные платы, травление, электропроводящий рисунок, моделирование процесса травления, дефекты травления, перетрав, боковое подтравливание.

Modeling process of etching conductors of printed circuit boards

Ovchinnikov I.M.

Moscow aviation institute (national research university), Moscow, e-mail: Iliaovch76@gmail.com

A mathematical model of the etching process of the conductive pattern of printed circuit boards has been created, which allows determining the geometrical parameters of etching depending on the parameters of the technological process. Developed software for computer simulation of the process. The plausibility of the developed model and software has been experimentally confirmed. The possibility of using the created model in the management of digital production is shown.

Keywords: printed circuit boards, etching, conductive pattern, modelling of the etching process, etching defects, overetching, side etching

Уменьшение размеров проводников печатных плат приводит к увеличению вероятности возникновения брака при травлении проводящего рисунка. Дефекты возникают из-за отклонения параметров процесса травления от заданных. Поддержание оптимальных параметров процесса травления на производстве затруднено из-за того, что анализ концентрации рабочих компонентов раствора и поддержание его состава в заданных рамках проводится вручную. Это длительный процесс, который не может быть выполнен в реальном времени в процессе производства. Из-за этого состав раствора в процессе травления изменяется и может выйти за технологические рамки. Это приводит к ухудшению качества травления и повышению процента брака.

Результат травления и текущие параметры травильного раствора можно рассчитать в реальном времени без проведения замеров и задержки производства. Эти данные позволят проводить своевременные корректировки параметров процесса травления для сохранения требуемых значений параметров процесса и предотвращения брака.

Для этого создана математическая модель процесса, позволяющая вычислить геометрические параметры травления в зависимости от заданных параметров, а также изменение состава раствора в зависимости от площади вытравленных плат. Это позволит рассчитывать текущие параметры растворов и результат травления при данных параметрах, и как следствие – получать наилучшее качество травления. Для автоматизации расчетов и визуализации результата разработано специальное программное обеспечение.

Определен набор входных параметров математической модели. Для этого проанализированы факторы технологического процесса, влияющие на параметры травления и характер его протекания и выбраны ключевые, а также найдены зависимости между концентрацией рабочих компонентов и продуктов травления и объемом выпущенной продукции.

Разработана математическая модель, позволяющая рассчитывать геометрические параметры протравки в зависимости от текущих параметров технологического процесса и изменение состава рабочего раствора в зависимости от объема заготовок, обработанных в нём. Создано программное обеспечение, позволяющее проводить компьютерное моделирование процесса травления на основе разработанной математической модели и рассчитывать предполагаемые параметры раствора в реальном времени.

Для проверки достоверности разработанной математической модели и корректности работы программы проведена серия экспериментов по травлению проводящего рисунка односторонней печатной платы, проведены замеры параметров и произведено сравнение результатов моделирования при заданных входных параметрах с полученными экспериментальными данными. Геометрические параметры полученных токопроводящих дорожек исследованы с помощью микрошлифов. В лабораторных условиях найдена концентрация рабочих компонентов травильного раствора. На основании результатов экспериментов и сравнении их с рассчитанными значениями сделан вывод о правдоподобности разработанной математической модели и корректности работы программного обеспечения.

Рассмотрена возможность внедрения и использования разработанной математической модели и программного обеспечения в систему управления цифровым производством печатных плат, включающую датчики для определения параметров процесса травления, устройства для корректировки составов травильного раствора и систему инспекции для определения качества вытравленного рисунка.

Список литературы:

1. Медведев А.М. Технология производства печатных плат. Изд-во Техносфера, 2005
2. В. А. Штерензон. Моделирование технологических процессов. Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2010. 66 с.
3. С.И. Дворецкий, А.Ф. Егоров, Д.С. Дворецкий. Компьютерное моделирование и оптимизация технологических процессов и оборудования. Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2003. 224 с.