

Новое поколение фотоплоттеров MIVA

Виктор Маркуш, компания MIVA Technologies GmbH, Германия

На качество изготовления шаблонов с помощью фотоплоттеров влияет множество различных факторов. Производители постоянно совершенствуют этот класс установок с целью обеспечения еще большего быстродействия и точности, но случается, что все достижения инженеров сводятся на нет, если не уделяется достаточного внимания физическим свойствам материала фотошаблона. В частности, при совмещении рисунков двух слоев необходимо минимизировать изменение размеров каждого из шаблонов, чтобы получить качественный конечный продукт.

В статье рассматривается влияние свойств материала на качество шаблона, а также даются рекомендации по выбору наиболее подходящего для решения конкретных задач фотоплоттера MIVA из линейки нового поколения.

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА КАЧЕСТВО ШАБЛОНОВ НА ПОЛИЭФИРНЫХ ПЛЕНКАХ

Параметры окружающей среды

Основными факторами, влияющими на размер пленки, являются температура и влажность. К примеру, самую полную информацию по этим факторам для пленок производства компании «Кодак» можно найти по адресу www.kodak.com/eknec/documents/b6/0900688a802b35b6/ti2530.pdf. Соответствующие параметры для этих пленок приведены в таблице 1.

Пленки других производителей имеют схожие параметры, поскольку изменения размеров происходят в основном из-за свойств полиэфирной основы, которая у этих типов пленок практически одинакова. В то же время, для новых пленок можно наблюдать улучшение характеристик, сравнивая их параметры с параметрами более старых типов пленок (см. LPF7 в табл. 1).

Изменение размеров пленок из-за колебаний влажности или температуры необходимо учитывать для обеспечения наиболее эффективного фотохимического производственного процесса. Различие характеристик мест хранения и использования пленки должно быть сведено до минимума, также следует контролировать весь процесс проявки пленки (скорость и температуру сушки, так как пересушка может привести к непредсказуемым изменениям размеров).

Контролировать температуру относительно легко. Можно регистрировать даже минимальные отклонения, в то время как сама пленка адаптируется к температурным изменениям на протяжении всего нескольких минут.

Изменения влажности контролировать труднее. После экспозиции пленки необходимо потратить несколько часов для ее адаптации к другим условиям окружающей среды – усушке в более сухой среде, растяжению в более влажной среде.

Рассмотрим для примера фотоплоттер (MIVA LS30xx), который экспонирует пленку длиной 3 м. Установка такого типа используется для изготовления шаблонов антенн или больших соединительных панелей (см. рис. 1). Фотоплоттер сам по себе очень точный – гранитная плита весом 6 тонн обеспечивает основе особую стабильность, а датчики линейного перемещения на каждом из линейных двигателей позволяют предельно точно позиционировать экспонирующую

головку. Наибольшую сложность при переносе точности плоттера на конечный продукт составляет обеспечение неизменности размеров пленки.

При вводе такого плоттера в эксплуатацию пришлось столкнуться с некоторыми принципиальными трудностями:

1. Отсутствие листовой пленки такого размера.
2. Изменение температуры или влажности на одну единицу приводило к изменению размера на 50 мкм.

Для решения этих проблем фотоплоттер был помещен в темную комнату с контролируемой температурой. В этом помещении были установлены длинные короба для хранения пленки. Рулонная пленка нарезалась на части нужного размера, которые хранились



Рис. 1. Фотоплоттер MIVA LS

Таблица 1. Коэффициенты влажности и температуры для пленок производства «Кодак»

Пленка	Коэффициент влажности, %/% R Непроявленная пленка	Коэффициент влажности, %/% RH Проявленная пленка	Температурный коэффициент %/% °T Непроявленная или проявленная пленка
AL17	0,0011	0,0009	0,0018
ABX7	0,0011	0,0009	0,0018
AGX7	0,0013	0,0011	0,0018
LPF7	0,0017	0,0015	0,0018

в развернутом состоянии в таких коробах на протяжении трех дней до их использования. Это позволяло пленке адаптироваться к параметрам окружающей среды, а также снимало напряжения с пленки, свернутой в рулон.

После экспозиции и проявки первых пленок были измерены их линейные размеры, и полученные значения далее использовались для калибровки процесса сушки, чтобы размер шаблона после проявки соответствовал требуемым значениям.

Чистота окружающей среды

При изготовлении фотошаблонов очень важно обеспечить в помещении чистую окружающую среду, ведь разрывы из-за посторонних частиц на пленке приводят к возникновению самых тяжелых проблем, с которыми только можно столкнуться. Постоянная миниатюризация изделий электронной техники сопровождается уменьшением размеров проводников и зазоров. Предельный размер частиц пыли составляет не более 10% от минимального размера элемента шаблона, таким образом, для проводников и зазоров размером 100 мкм максимальный размер частиц не должен превышать 10 мкм. Следует учитывать, что наиболее серьезным источником загрязнений является персонал — толщина человеческого волоса может достигать 80 мкм, то же можно сказать и о других частичках.

Рассмотрим, как решаются такие проблемы на примере фотоплоттера (например, MIVA 2832), способного экспонировать проводники и зазоры

размером до 10 мкм. Фотоплоттеры такого типа установлены в ряде университетов, где используются для изготовления оптических элементов телекоммуникационных устройств или тензорных датчиков. Данная система позволяет генерировать до 32 000 точек на один дюйм (зазор 0,8 мкм).

Такие фотоплоттеры эксплуатируются в чистых комнатах, исключающих внешнее загрязнение. Операторы работают в защитных халатах, головных уборах и сменной обуви. Объем комнаты находится под повышенным давлением воздуха, чтобы выдувать частицы при открывании дверей, все поверхности подвергаются влажной обработке.

Еще одним фактором минимизации загрязнения производственной площадки оператором является использование автозагрузчика пленки, который при необходимости может быть подсоединен прямо к проявочной машине.

ВОЗМОЖНЫЕ РЕШЕНИЯ

Идеальным решением проблемы поддержания чистоты и качества шаблонов является наличие чистых комнат с контролируемой влажностью и температурой для этапов хранения, экспозиции и проявки пленки, а также специальной одежды для операторов и автоматической системы обработки. Хотя такие условия довольно дорого обеспечить и поддерживать, они являются лучшим, а иногда и единственным возможным решением при производстве шаблонов высокой плотности рисунка.

При невозможности обеспечить контролируемую температуру и влажность, доступным бюджетным решением может быть, например, размещение фотоплоттера и хранение пленки в местах, не подверженных влиянию окружающей среды — внутри здания или с его северной стороны. Также рекомендуется экспонировать все шаблоны из одного проекта за один заход — это обеспечит некоторую степень соответствия. Для устранения разницы во влажности рекомендуется использовать шаблоны в дальнейшем процессе не сразу после изготовления, а через пару часов.

При наличии кондиционера появляется возможность обеспечить стабильные условия обработки, правда, следует учитывать, что температурная адаптация может занять несколько часов (или даже дней для больших гранитных систем). Рекомендуется минимизировать контакт с пленкой и регулярно проверять размер шаблонов, особенно в периоды использования отопления — оно сильно влияет на влажность.

ТИПЫ ПРОЦЕССОВ ЭКСПОНИРОВАНИЯ

Фотоплоттеры внешнего барабанного типа

В данной схеме пленка наворачивается на вращающийся вакуумный цилиндр (см. рис. 2). Экспонирующая система перемещается параллельно оси вращения цилиндра по длине всей пленки. Такой тип механики использовался даже для векторных фотоплоттеров для увеличения скорости экспозиции, несмотря на сложность механики экспонирующей части.

Преимущества. Наименьшая длина луча при использовании лазера в качестве источника излучения — экспонируемая поверхность может практически касаться источника света. Для увеличения скорости работы возможно использование нескольких источников излучения. Система механически проста.

Недостатки. Из-за формы барабана пленка напряжена вдоль одной оси. Для стандартной пленки толщиной 7 мил внешняя поверхность пленки получается длиннее внутренней стороны на 0,5 мм. Кроме того, несмотря на вакуум, центробежная сила может отрывать пленку от барабана, дефор-

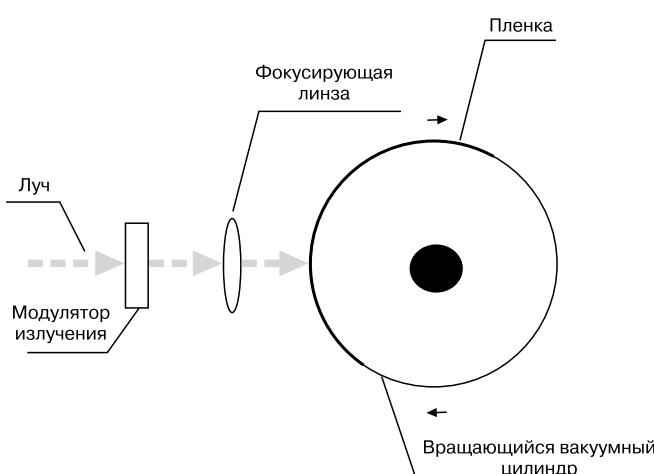


Рис. 2. Фотоплоттер внешнего барабанного типа

мируя рисунок. Очень критична величина вакуумной фиксации.

Фотоплоттеры внутреннего барабанного типа

Пленка помещается внутри полого барабана, который является, по существу, цилиндрической вакуумной поверхностью (см. рис. 3). Как правило, в таком типе фотоплоттера в качестве источника излучения используется один лазер. Пленка экспонируется с помощью лазерного луча, входящего параллельно оси цилиндра и отраженного под углом 45° вращающимся зеркалом, которое движется с другого конца цилиндра. Вращающееся зеркало отражает луч по сектору 90° в середине цилиндра и передвигается вдоль оси цилиндра на одну единицу разрешения за один оборот. Луч модулируется согласно рисунку пиксель в пиксель, линия в линию.

Преимущества. Одинаковое расстояние до пленки гарантирует одинаковые размер и форму луча.

Недостатки. Возможно использование только одного лазерного луча, если не используется дополнительное оборудование, компенсирующее разницу в положении исходных лучей, так как существует только одно идеальное положение для падающего луча. Поскольку падающий луч проходит довольно большое расстояние в воздухе, вся система очень чувствительна к вибрациям и чистоте окружающей среды. Пленка также подвергается поверхностному натяжению, в этом случае уже без действия центробежной силы.

Системы таких типов не могут экспонировать стеклянные пластины.

Планшетные фотоплоттеры

В планшетных фотоплоттерах пленка или стеклянная пластина сидят в плоском состоянии и передвигаются относительно источника излучения (см. рис. 4). Если в качестве источника излучения используется лазер, его луч экспонирует материал вдоль одной оси посредством вращающегося зеркала. При использовании других источников излучения, необходимо обеспечить их перемещение по двум осям по всей плоскости шаблона.

Преимущества. Отсутствие искажений за счет деформации пленки (во время экспозиции материал остается

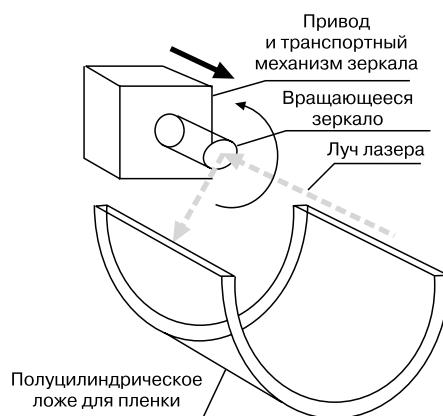


Рис. 3. Фотоплоттер внутреннего барабанного типа

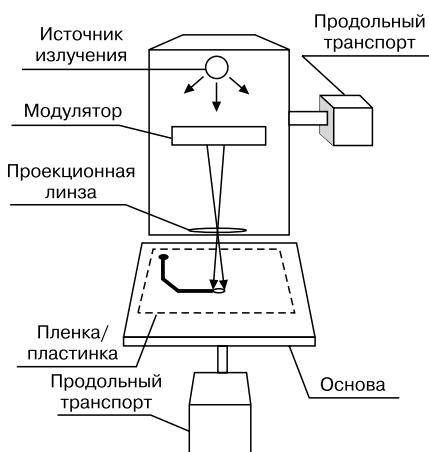


Рис. 4. Планшетный фотоплоттер

в плоском положении). Возможность экспозиции жестких материалов.

Недостатки. Механически более сложная конструкция – необходимо контролировать перемещение по двум линейным направлениям вместо одного линейного и одного углового, как в фотоплоттерах барабанного типа. Система усложняется еще больше при использовании лазера в качестве источника излучения из-за переменного расстояния между лазером и экспонируемой поверхностью.

Все фотоплоттеры MIVA являются планшетными. На рисунке 5 показан фотоплоттер MIVA 2864, который способен экспонировать пленки, акриловые и стеклянные пластины с разрешением до 64 000 dpi. Фотоплоттеры

такого типа комплектуются также системой очистки поверхности материала (с помощью сжатого воздуха или азота) и системой автоматической подстройки фокуса для компенсации вариаций толщины экспонируемого материала.

ПЛЕНКИ И ДРУГИЕ ТИПЫ МАТЕРИАЛОВ

Сравнение пленок с другими типами материалов необходимо при выборе подходящего материала для того или другого применения.

Пленки

Стандартный материал для шаблонов небольшого разрешения, широко доступный продукт от разных производителей.

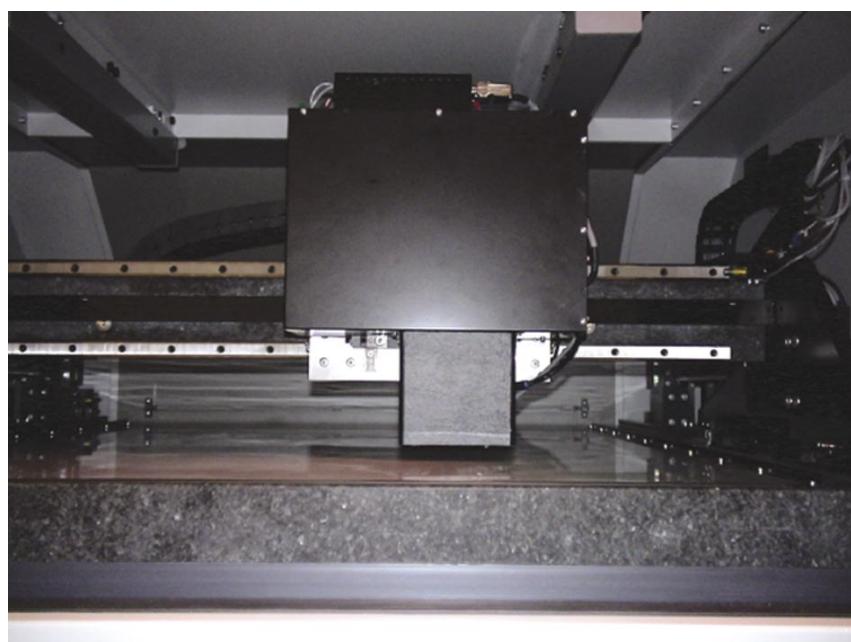


Рис. 5. Фотоплоттер MIVA 2864

Преимущества. Низкая стоимость, как правило, порядка 5 долларов США за лист размером 18 × 24 дюйма. Эмульсия способна обеспечить требуемую оптическую плотность и хорошее качество контура.

Недостатки. Размеры материала зависят от влажности, температуры, процесса обработки и механического напряжения. Большой размер зерна и центров кристаллизации ограничивает минимальный размер структур величиной 10 мкм.

Акриловые пластиинки

Возможна непосредственная экспозиция акриловых пластиинок, которые после последующей обработки будут представлять собой конечный продукт, например, датчики перемещения.

Преимущества. Непосредственное изготовление продукта.

Недостатки. Ограничено наличие, крупная гранулированная эмульсия. Пригодны только для специфического применения.

Стеклянные пластиинки

Стеклянным пластиинкам, в отличие от пленок, не свойственны проблемы, связанные с изменением размеров в процессе обработки. Лучшее качество контура и большее разрешение рисунка на стеклянных пластиинках могут быть определяющими факторами при выборе технологического процесса. Большая стоимость стеклянных пластиинок, к сожалению, ограничивает их применение изготовлением продуктов высокого класса.

Преимущества. Замечательная стабильность размеров. Возможный размер структур менее 5 мкм. Отличное качество контуров. Рекомендуются к применению в гальванопластике, где необходима максимальная точность.

Недостатки. При работе со стеклянными пластиинками требуется большая осторожность. Нужно больше места для хранения и обработки. Как правило, из-за высокой стоимости автоматических проявочных машин обработка производится ручным или полуавтоматическим методами. Стоимость пластиинки размером 18 × 24 дюйма порядка 100 долларов за каждую.

Хромированные пластиинки

Хромированные пластиинки состоят из тонкого слоя хрома на стеклян-

ной или кварцевой основе. Тонкий слой фоторезиста на поверхности хрома экспонируется фотоплоттером. После проявки резист защищает слой хрома при травлении в кислой среде, в которой смывается незащищенный хром.

Преимущества. Замечательная стабильность размеров, как и у стеклянных пластиинок. Хромированные пластиинки характеризуются наивысшим качеством контура и разделяют структуры размером менее 0,1 мкм.

Недостатки. Как и в случае стеклянных пластиинок, при работе с ними требуется большая осторожность и больше места для хранения и обработки. Из-за высокой стоимости проявочных машин обработка также проводится ручным или полуавтоматическим методами. Пластиинки очень дороги — пластиинка размером 18 × 24 дюйма может стоить порядка 500...1000 долларов.

СОВРЕМЕННЫЕ МОДЕЛИ ФОТОПЛОТТЕРОВ MIVA

Благодаря использованию модулятора излучения высокого разрешения, компания MIVA с начала 2006-го года запустила в серию новую линейку планшетных фотоплоттеров с разрешениями 3000/6000/12000 и 6000/12000/24000 дп. Соответствующие модели компактного и производственного классов имеют обозначения 1612E, 1624E, 2512E, 2524E. При этом цены сохранены на уровне прежних моделей.

В настоящее время в модуляторе используется жидкокристаллическая матрица разрешением 1400 × 1050 пикселов, что в более чем 1,8 раза превышает разрешение матрицы предыдущего поколения (1024 × 768). Применение этой матрицы позволило повысить как разрешающую способность, так и скорость экспонирования. Этот модулятор является единой основой для производства мониторов практически всех классов кроме Sprinter и Chrome. Изображение передается с цифрового выхода видеокарты контроллера, что обеспечивает отсутствие аналоговых помех. К сожалению, именно время реакции модулятора ограничивает скорость работы фотоплоттера в целом: модулятор способен воспроизводить порядка 25 кадров в секунду (25 Гц).

Новым флагманом серии 28xx продукции компании MIVA является модель 28128 Chrome, которая в дополнение к пленкам и стеклянным пластиинкам позволяет экспонировать хромированные пластиинки с максимальным разрешением 128 000 дп. Также доступны промежуточные разрешения, начиная с 3000 дп.

В качестве модуляторов для классов Chrome и Sprinter используется DMD-матрица, способная воспроизводить до 8000 кадров в секунду (8 кГц). То есть, в данном случае скорость работы ограничивает уже механическая подсистема, а не графическая. Именно по этой причине, в качестве основы для плоттеров 28xx-серии используется гранит. В сочетании с датчиками линейного перемещения разрешением 0,1 мкм это обеспечивает высокую точность и степень повторяемости.

Отдельно хочется обратить внимание на источник излучения фотоплоттеров MIVA. В качестве источника используется ксеноновая лампа-вспышка, которая в отличие от лазеров характеризуется большим сроком эксплуатации, низким энергопотреблением, простотой юстировки. Огромным преимуществом является также то, что белый свет ксеноновой лампы-вспышки позволяет экспонировать пленки, чувствительные как к зеленому, так и к красному спектру излучения.

На рисунке 6 приведен спектр излучения такой лампы. Низкую интенсивность в красной области спектра по сравнению с зеленой областью удается компенсировать увеличением подаваемого напряжения. В любом случае, используется не более 30% мощности лампы от максимально рекомендуемой. Это существенно увеличивает ее срок службы — мы говорим о десятках лет.

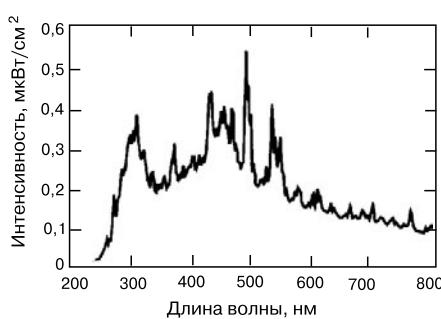


Рис. 6. Интенсивность излучения ксеноновой лампы-вспышки (на расстоянии 50 см)

Таблица 2. Характеристики фотоплоттеров компании MIVA

	Compact class		Production class		Premium class		Sprinter class		Chrome class		Custom class		Direct imager						
	1606E	1612E T3	1624E T3	2512E T3	2524E T3	2812 Premium	2816 Premium	2832 Premium	2864 Premium	2816 Sprinter	2832 Sprinter	2864 Sprinter	2832 Chrome	2864 Chrome	28128 Chrome	A012E	A024E	L3012E	L3024E
Планшетный тип	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
3000 dpi	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
4000 dpi							•			•									
6000 dpi	•	•	•	•	•	•										•	•	•	•
8000 dpi							•	•	•	•	•	•	•	•	•				
12000 dpi		•	•	•	•	•										•	•	•	•
16000 dpi							•	•	•	•	•	•	•	•	•				
24000 dpi			•		•												•		
32000 dpi								•	•		•	•	•	•	•				
64000 dpi									•			•		•	•				
128000 dpi																•			
550 × 410 мм	•	•	•																
720 × 610 мм				•	•														
914 × 660 мм							•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Индивидуальный размер (до 3 метров)																•	•	•	•
«Красное» окружение	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
«Зеленое» окружение	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Ортохроматические пленки	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Стеклянные пластинки	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Хромированные пластинки																•	•	•	•
Интерфейс для Windows	○	○	○	○	○	○	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Gerber RS 274X	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
HPGL Fire 9000	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Postscript, tiff, psx...	○	○	○	○	○	○	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Автозагрузчик пленки							○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
5-летняя гарантия на Ксеноновую лампу-вспышку	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Структуры 4 mil/100μ	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Структуры 2 mil/50μ	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Структуры 1 mil/25μ		•		•		•		•		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Структуры 0,5 mil/12,5μ										•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Структуры 0,25 mil/6,25μ*										•			•		•	•	•	•	•
Структуры 0,15 mil/4μ**																•			

* На стеклянных пластинках – • стандарт.

** На стеклянных или хромированных пластинках – ○ опция.

Как и прежде, вся продукция компании MIVA характеризуется низкой стоимостью эксплуатации, высокой надежностью и точностью, возможностью удаленного сетевого управления фотоплоттером с помощью программного пакета NetLink.

В таблице 2 приведен сравнительный обзор всех моделей фотоплоттеров MIVA.

NETLINK – НОВОЕ СРЕДСТВО УПРАВЛЕНИЯ ФОТОПЛОТТЕРОМ ПО СЕТИ

Программный пакет NetLink позволяет управлять работой фотоплот-

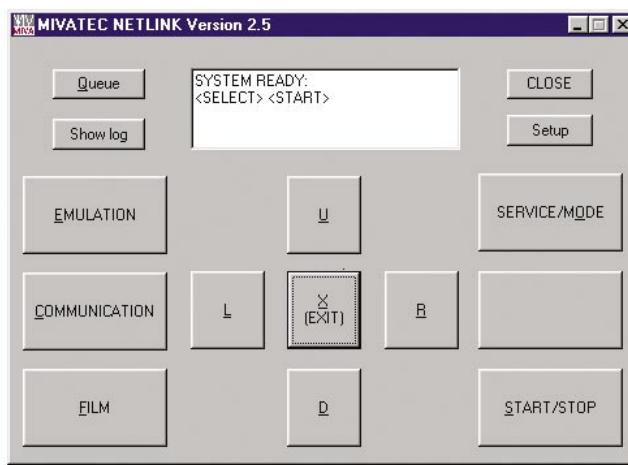


Рис. 7. Главное окно программы NetLink

Пожалуйста, свяжитесь с нами

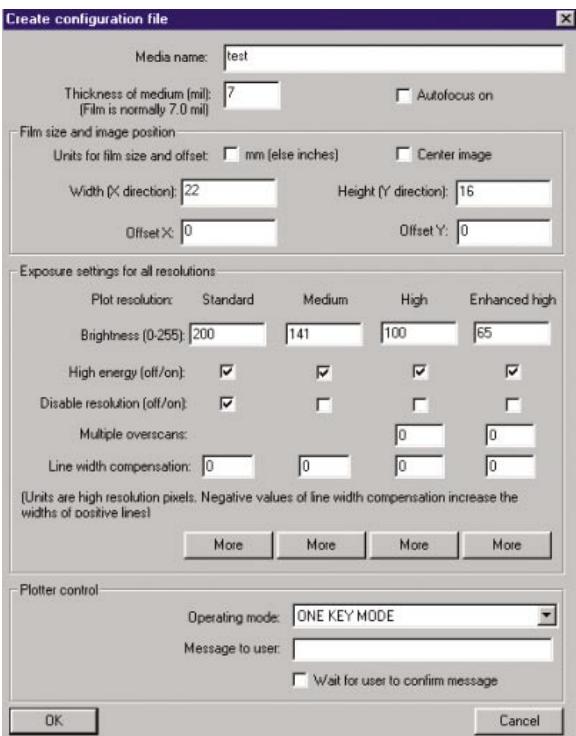


Рис. 8. Конфигурирование профилей используемых пленок

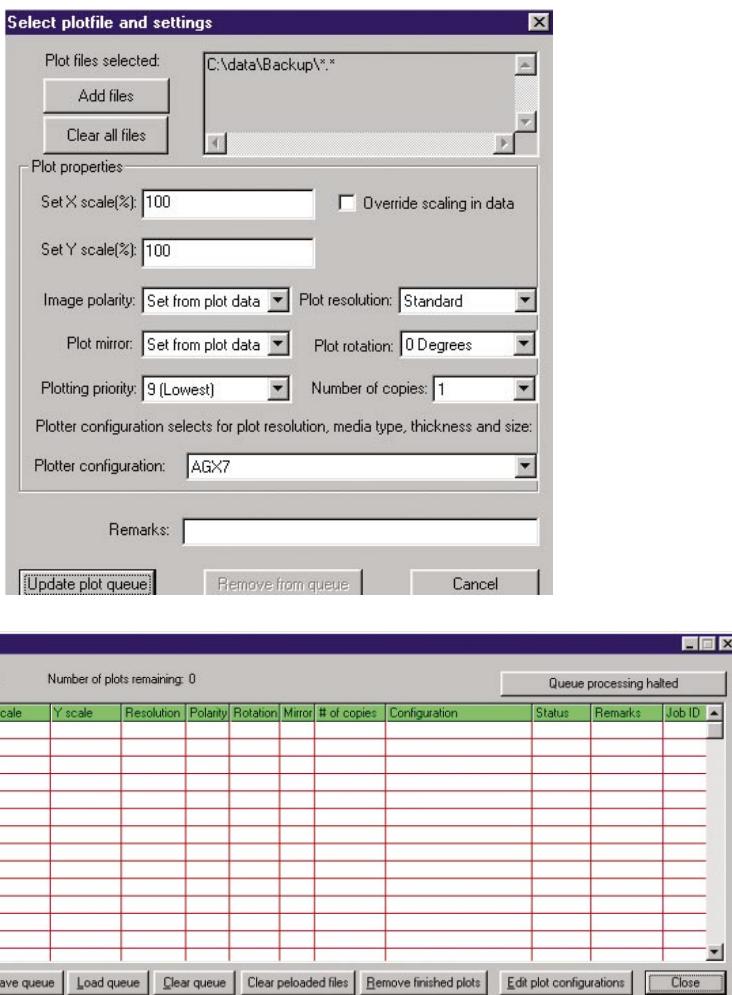


Рис. 9. Организация очереди при выводе файлов на экспозицию

теров MIVA по сети. Главное окно программы практически полностью соответствует управляющей клавиатуре фотоплоттера (см. рис. 7).

При использовании нескольких типов пленок с помощью NetLink намного упрощается тонкая подгонка параметров для каждого из типов посредством конфигурирования профилей пленок (см. рис. 8).

Реализована возможность организации очереди при выводе файлов на экспозицию с указанием приоритета того или иного задания (см. рис. 9). В этом режиме оператору фотоплоттера остается только менять пленку и нажимать на кнопку старта. Ведется протоколирование заданий.

С помощью пакета NetLink можно также контролировать текущую работу фотоплоттера.

ВЫВОДЫ

Были рассмотрены методы изготовления фотошаблонов и присущие им ограничения. В частности, необходимо всегда помнить об ограничениях материалов, из которых изготовлен фотошаблон, при применении в областях, требующих высокой точности. Например, в гальванопластике, где требуется высокое качество контуров и тонкий контроль над размером структур, иногда не обойтись без применения стеклянных пластинок, несмотря на их высокую стоимость.

Представлены современные модели фотоплоттеров MIVA, рассмотрены их основные особенности, характеристики и возможности удаленного управления.

Современные технологии производства фотошаблонов обеспечивают разрешение 64 000 точек на дюйм и более, что позволяет разделять элементы величиной порядка 5 мкм. Возможно, структуры таких размеров и не находят применения в существующем технологическом процессе, но это дает пользователю запас технологичности, т.е. возможность расширять свое производство в новых, более технологичных направлениях.

Доклад господина Виктора Маркуша был представлен на VIII международной конференции «Печатные платы: технология, оборудование, материалы» сервисным инженером ООО «ПетроКоммерц» Сергеем Бурденко.

Качество и компетентность в мире печатных плат



Ваш надежный поставщик печатных плат

Адрес офиса ООО «НКАБ-ЭРИКОН» в Москве:

125212, Москва, ул. Выборгская, д.16 стр. 4, офис Б-206
 Тел.: + 7 (495) 775-15-18, +7 (495) 788-53-71
 Тел./факс: +7 (495) 775-15-19, +7 (495) 788-53-72
 E-mail: ncab@ncab.ru;
[http:// www.ncab.ru](http://www.ncab.ru)

Адрес офиса ООО «НКАБ-ЭРИКОН» в Санкт-Петербурге:

196084, Санкт-Петербург, Ул. Заставская, д. 7,
 Тел.: +7 (812) 380-14-91
 Факс: +7 (812) 380-14-94
 E-mail: ncab@ncab.ru;
[http:// www.ncab.ru](http://www.ncab.ru)

НОВОСТИ РЫНКА

Краткие предварительные итоги работы радиоэлектронного комплекса России в 2006 г.

В 2006 году предприятиям и организациям радиоэлектронного комплекса (РЭК) удалось сохранить положительные тенденции в своем развитии. Объем промышленного производства в 2006 году по предварительным данным на 10% превысил уровень прошлого года (в сопоставимых ценах), при этом темпы роста промышленного производства в РЭК существенно превысили темпы роста по промышленности в России в целом (4,7%).

Объем выпуска продукции специального назначения возрос на 15%, при этом впервые за несколько последних лет наблюдался рост производства продукции специального назначения, поставляемой на экспорт. В целом в общем объеме промышленного производства доля продукции специального назначения составила 54%. В сфере гражданского производства предприятия и организации РЭК превысили на 4,3% достигнутые рубежи прошлого года.

Среди важнейших видов гражданской продукции в 2006 году возросло производство средств вычислительной техники (в 1,7 раза), оборудования для ТЭК (в 1,3 раза), медицинской техники (в 1,2 раза), товаров народного потребления (на 9,3%). Выпуск изделий электронной техники вырос на 11,7%.

В 2006 году предприятия и организации РЭК участвовали в реализации 4 федеральных целевых программ и выполнении работ в рамках Гособоронзаказа. Разрабо-

тана и утверждена Правительством РФ «Стратегия развития электронной промышленности на 2007—2011 годы». По предварительным данным в 2006 году объем научных исследований и разработок составил 108,6% от уровня прошлого года.

В 2006 году 148 предприятий РЭК осуществляли экспортные поставки. Общий объем экспорта составил 280,0 млн. долларов США, что превышает показатели 2005 года на 33,5%. Продукция российских производителей радиоэлектронных изделий присутствовала почти в каждом регионе мирового рынка, экспортные поставки осуществлялись в 65 стран, доля поставок в страны дальнего зарубежья составила 86,5%.

Наибольшие объемы экспортных поставок приходятся на 6 стран: Египет, Южная Корея, Индия, Китай, Германия и Гонконг, на долю которых приходится 60% экспорта. Стабилизировалось финансово-экономическое состояние большинства предприятий и организаций РЭК. В настоящее время прибыльными являются 67% промышленных предприятий и 73% научных организаций. Существенно улучшилось и социально-экономическое положение работников, средняя заработная плата в 2006 году выросла в 1,2 раза.

Федеральное Агентство по промышленности
[\(http://www.rosprom.gov.ru\)](http://www.rosprom.gov.ru)