



Модернизация парка метрологического оборудования

Ю.И.Соловьев, "Завод чистых металлов", г. Светловодск

В Украине немало уникальных производств, и среди них - завод чистых металлов в Светловодске. Образованный еще в 1962 году как базовое предприятие СССР по выпуску полупроводниковых материалов, в настоящее время ОАО "Чистые металлы" является единственным в СНГ специализированным предприятием, работающим по принципу замкнутого технологического цикла - от сырья до готовых изделий с глубокой переработкой отходов полупроводникового производства и утилизацией остатков. Предприятие владеет технологиями очистки исходных веществ, выращивания кристаллов, их обработки, а также эпитаксиальными технологиями и сборки приборов.

"Завод чистых металлов" производит полупроводниковые материалы для изготовления аналоговых и цифровых интегральных схем, дискретных полупроводниковых приборов, солнечных элементов, изделий ИК техники, а именно:

- кремний монокристаллический в виде слитков, пластин и заготовок;
- арсениды галлия и индия поли- и монокристаллические в виде слитков, пластин, заготовок;
- кадмий-теллур и ртуть-кадмий-теллур в виде слитков, пластин, эпитаксиальных структур.

При производстве полупроводниковых материалов важнейшую роль играет точное измерение электрофизических параметров готовой

продукции. Такие характеристики полупроводников, как концентрация атомов кислорода и углерода, удельное электрическое сопротивление, концентрация и подвижность носителей заряда обычно измеряются на автоматизированных установках с компьютерным или микропроцессорным управлением. Это обусловлено тем, что и сам алгоритм процесса измерения, и математическая обработка полученных результатов достаточно сложны. А при ручном управлении высока вероятность ошибки оператора, что в свою очередь может привести к потерям дорогостоящей продукции. Поэтому на предприятии в Светловодске уже 25 лет применяется целый ряд компьютеризированных измерительных установок, правда еще советского производства:

- спектрометры МСФО-1 "Фокус", "Спекорд М-80" (производство ГДР), ФСМ 1201 "ИК Фурье";
- комплексы для измерения концентрации и подвижности носителей заряда на эффекте Холла ("Холл-100", "Холл-200");
- автоматизированные системы для измерения удельного электрического сопротивления "Метрика-224".

Стыдно сказать, но в качестве управляющих компьютеров использовались такие "монстры", как "Искра-226" или "Электроника-60". Поддержание такой техники в рабочем состоянии стало практически невозможным в последние годы. Обновить весь

парк наукоемких измерительных комплексов сложно, прежде всего, из-за их высокой стоимости. Да и устарели, в первую очередь, не сами приборы, а управляющая электроника.

Кроме решения чисто технических и экономических проблем, время поставило и новые научные задачи. Дело в том, что продукция предприятия поставляется во многие страны мира, и потребители требуют, чтобы методики измерения ее параметров соответствовали международным стандартам (ASTM, SEMI и др.), а не ГОСТам бывшего СССР. Поэтому недостаточно только обновить техническую базу. Необходимо создать и новое эффективное программное обеспечение.

Решение проблем началось с замены устаревших ЭВМ на современные компьютеры. На приобретение компьютеров средства нашлись. Закупили новую технику, а проблему не решили. Не тут-то было. Ведь "старушки" имели в своем составе специализированные, не совместимые с новой техникой, модули для управления измерительными установками: блоки аналого-цифровых преобразователей, дискретного ввода/вывода, платы приборного интерфейса (IEEE-488) и т.п. А работать все же надо.

В течение нескольких лет задача по поддержанию старого оборудования в рабочем состоянии постепенно усложнялась. Найти замену многим модулям советского производства оказалось просто невозможным, а переходить на встраиваемые в РС импортные платы сбора данных - дорого, т.е. почти нереально.

Решение нашлось само собой, причем совершенно неожиданно. Однажды в руки попал один из первых каталогов "Измерения, Контроль, Диагностика". В нем были широко представлены платы для ISA и PCI шин как от ведущих зарубежных фирм,



так и отечественного производства.

Конечно, выбор был сделан в пользу "вітчизняного виробника", если честно - потому, что недорого. С платы РІО-3232Т от "ХОЛИТ" (32 линии дискретного ввода, 32 - дискретного вывода с повышенной нагрузочной способностью, плюс таймер-счетчик) все и началось. С ее помощью удалось программно эмулировать "приборный интерфейс" и таким образом отказаться от так называемого компьютера "Искра-226". Заработала первая измерительная установка "Холл-200", которая содержала:

- мощное электромагнитное устройство, в котором программно можно задавать индукцию магнитного поля от 0 до 1.5 Тл;
- программируемый прецизионный источника тока;
- блок коммутации контактов измеряемого образца;
- блок сопряжения;
- вольтметр В2-36;
- вольтметр В7-30;
- датчик температуры.

Установка работает следующим образом. Образец полупроводникового материала закрепляется в держателе и помещается в электромагнитном устройстве. В электромагните задается магнитное поле с необходимой индукцией, через контакты образца пропускается заданный ток, а на других контактах образца измеряется э.д.с. Холла. Измерения повторяются при разных полях тока и магнитного поля. Затем выполняется расчет коэффициентов Холла, концентрации и подвижности носителей заряда, и формируется протокол испытаний.

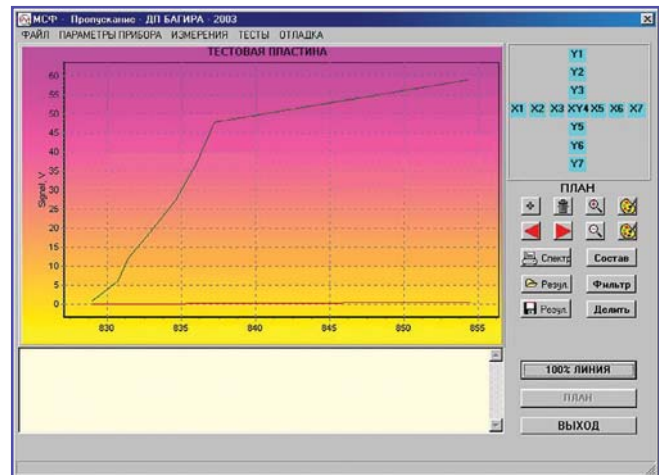
Для модернизации измерительных вычислительных комплексов "Метрика-224" уже были применены платы интерфейса IEEE-488 (по-нашему КОП, т.е. приборный интерфейс "Канал Общего Пользования"). Модель PCL-848A - это конечно не

уровень продукции и National Instruments. Ничего не поделаешь, "маємо те, що маємо." Модернизируем, а лучше сказать, оживляем комплекс "Метрика-224", в состав которого входят:

- автономный микропроцессорный прибор "Ромер", предназначенный для измерения удельного электрического сопротивления с помощью четырехзондовой измерительной головки;
- стойка управления манипулятором;
- манипулятор, позволяющий перемещать шайбу кремния по двум координатам, и прижимать зонд к поверхности шайбы;
- измерительный зонд.

В процессе измерения оператор помещает шайбу кремния на стол манипулятора, вводит в компьютер исходные данные и запускает процесс измерения. Шайба перемещается на столе так, чтобы под измерительным зондом оказалась нужная точка. Зонд прижимается к поверхности шайбы и выполняется самоизмерение. В компьютер по приборному интерфейсу из "Ромера" поступает результат, а далее выполняется переход к следующей точке. Полученные данные обрабатываются и выводятся на печать в виде протокола.

Для "возвращения к жизни" микроспектрометра МСФО-1 понадобился быстродействующий АЦП - А821Н (ICP_DAS, Тайвань) и старый знакомый - РІО-3232Т. Микроспектрометр МСФО-1 является автоматизированной установкой для измерения спек-



ров отражения полупроводниковых образцов в диапазоне длин волн 400..700 нм. Прибор позволяет автоматически определять длину волны, соответствующую максимуму получаемого спектра отражения. Его компонентами являются:

- излучатель с блоком питания;
- осветитель;
- монохроматор;
- микроскоп-фотометр;
- сканирующий столик для образца;
- устройство управления.

После модернизации прибор приобрел целый ряд дополнительных функций. Стало возможным вести на компьютере архив полученных спектров отражения образцов, выполнять их математическую обработку, дополнить систему новыми методами расчета параметров и т. п.

С использованием платы РІО-3232Т был изготовлен и новый измерительный комплекс - "ІВМ РС+РО-МЕТР". Основу комплекса составляет прибор "Ромер", который, будучи подключенным к компьютеру, оснащеному такой платой, и, естественно, прикладным программным обеспечением, образует недорогую полуавтоматическую систему для измерения удельного электрического сопротивления монокристаллического кремния.

Всего за несколько последних лет на предприятии было "реанимировано" пять самых сложных и дорогостоящих измерительных комплексов и изготовлен один новый. Зарубежные современные аналоги таких измерительных систем стоят уж слишком много - обычно \$15000.. \$25000.



КОНТАКТЫ:

т. (05236)31-764

e-mail: sy@vicard.net