

**РАЗРАБОТКА И ВЫПУСК НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ  
АППАРАТУРЫ И СОЗДАНИЕ СЕРТИФИКАЦИОННОГО ЦЕНТРА  
ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ НА БАЗЕ ИФП СО РАН И КНЦ СО РАН.  
ПРОЕКТ № 178**

**Координатор:** член-корр. РАН Асеев А. Л.  
**Исполнители:** ИФП, СКТЬ «Наука» КНЦ СО РАН

Разработан измерительно-вычислительный комплекс ИВК-1 (рис. 1), который соответствует требованиям стандартов России и США, предъявляемым к оборудованию и методикам измерения и расчета удельного электросопротивления пластин кремния четырехзондовым методом. ИВК-1 позволяет в автоматическом режиме производить калибровку, измерения и обработку результатов с выдачей протокола измерений на персональный компьютер.

Изготовлено два опытных образца. Проведенные на них измерения удельного электросопротивления пластин кремния диаметром 150 мм показали, что ИВК-1 не уступает по своим характеристикам лучшим зарубежным аналогам, а более низкая себестоимость ИВК-1 позволяет надеяться, что измерительно-вычи-

слительный комплекс найдет широкое применение как в России, так и за рубежом.

Разработана и изготовлена установка — ИВК-2, обеспечивающая измерения времени жизни неосновных носителей заряда (ННЗ) ( $\tau$ ) на слитках в схемах «на просвет» и «на отражение», а также по диаметру слитка. Установка может использоваться для автоматизированного 100%-го контроля  $\tau$  по диаметру и по длине выращенных слитков кремния как до, так и после нейтронного легирования, а также поликремниевых стержней.

Предложена новая методика СВЧ-измерения  $\tau$ . В ее основе лежит концепция о линейной связи между изменением поглощенной мощности СВЧ-излучения и полным числом ННЗ, генерируемых в объеме слитка. Это по-

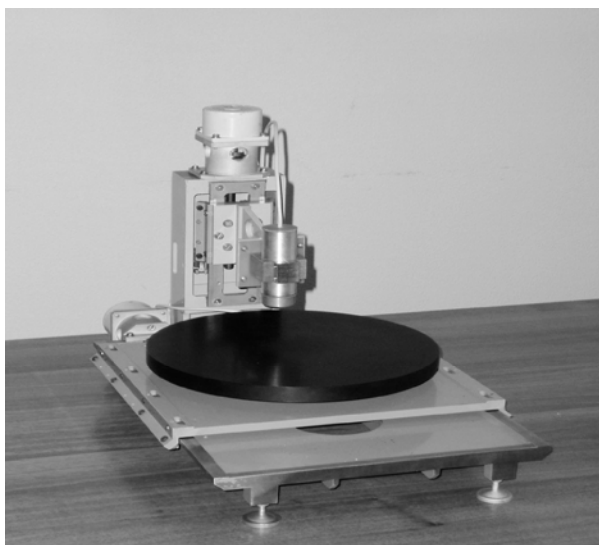


Рис. 1. ИВК-1.

Fig. 1. Multiposition Four-Point Wafer Probe.

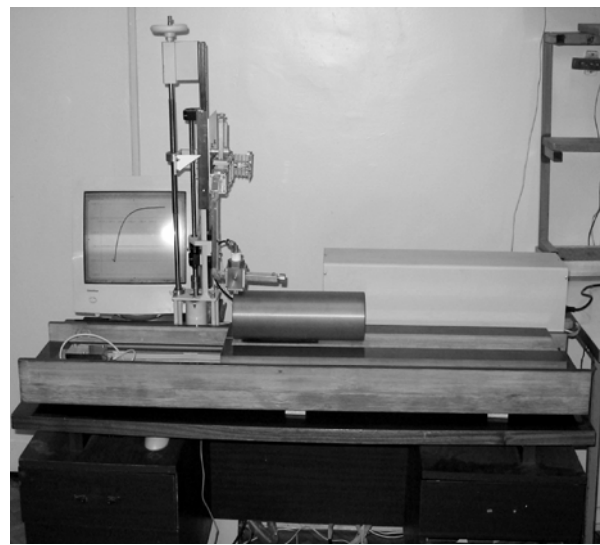


Рис. 2. ИВК-2.

Fig. 2. Automated device for carrier lifetime measurement.

зволяет сравнивать экспериментальные результаты с результатами расчетов.

На основе экспериментальных исследований и расчетов выбран оптимальный источник света для генерации ННЗ в кремнии — полупроводниковый лазер с длиной волны 1,06 мкм, обеспечивающий малый коэффициент поглощения ( $\alpha = 10\text{—}15\text{ см}^{-1}$ ).

Показано, что при длительностях импульса света  $t_{\text{и}} > 2\tau$  для расчета релаксации полного числа ННЗ можно использовать простые формулы, без учета поверхностной рекомбинации.

Показано, что в слитках кремния с большим  $\tau$  достоверные результаты по измерению  $\tau$  получаются при использовании схемы «на

проход», путем регистрации изменения поглощения СВЧ-излучения, проходящего через слиток. Измерения  $\tau$  методом «на отражение» в таких слитках затруднительно, так как в регистрируемом сигнале значителен вклад отражения от фронтальной плоскости, на которой происходит быстрая релаксация сигнала фотоприемника за счет поверхностной рекомбинации.

Предложен метод измерения распределения  $\tau$  по диаметру слитка в схеме «на просвет», когда ННЗ генерируются лазерными импульсами в различных точках на торце слитка, а СВЧ-излучение распространяется поперек слитка.

### Основные публикации

1. Горюнов Н. Н., Кобелева С. П., Калинин В. В., Юрчук С. Ю., Слесарев А. Н., Чиякин А. Н. Определение объемного времени жизни неосновных носителей заряда на неактивированных поверхностях монокристаллического кремния// Заводская лаборатория. 2004. Т. 70, № 6. С. 23—27.
2. Бородовский П. А., Булдыгин А. Ф., Токарев А. С. Определение времени жизни неосновных носителей заряда в слитках кремния по релаксации фотопроводимости, измеренной на сверхвысоких частотах// ФТП. 2004. Т. 38, № 9. С. 1043—1049.
3. Бородовский П. А., Булдыгин А. Ф., Токарев А. С., Чернявский Е. В. Исследование СВЧ-метода измерения времени жизни неравновесных носителей заряда в слитках слаболегированного кремния// Микроэлектроника. 2005. Т. 34, № 5. С. 375—384.