

«Прибор для бесконтактного
измерения удельного
сопротивления
полупроводниковых материалов»

Методы измерения электрофизических параметров полупроводников

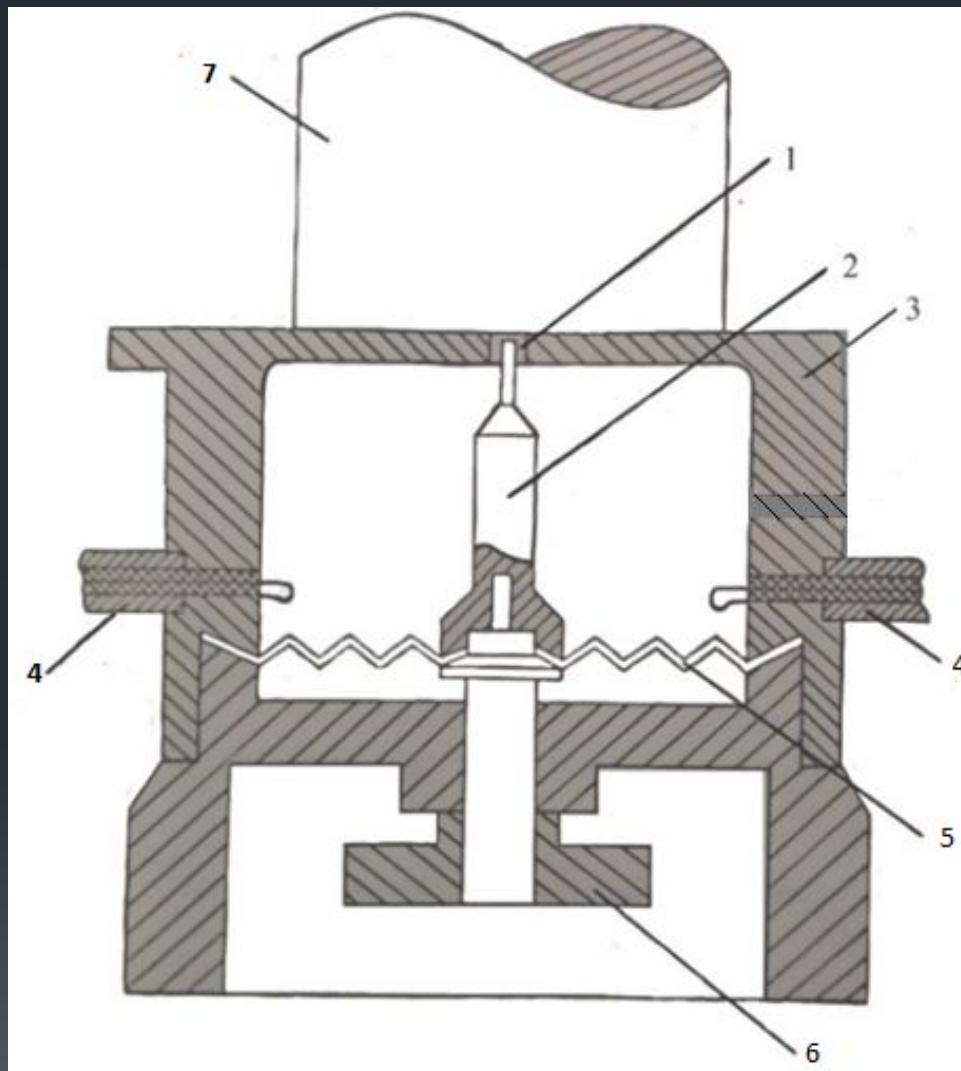
Контактные методы измерения

1. Метод Ван дер Пау
2. Двухзондовый метод
3. Четырехзондовый метод

Бесконтактные методы измерения

1. Низкочастотные:
 - а) емкостный;
 - б) индуктивный;
2. СВЧ метод:
 - а) волноводный;
 - б) резонаторный;

Конструкция резонатора с внешним кольцевым отверстием



1- измерительное отверстие; 2 – индуктивный штырь; 3 – стенка; 4 – элементы связи; 5 – мет. диафрагма; 6 – механизм перемещения индуктивного штыря; 7 – образец;

Рис. 1 – Резонатор с внешним измерительным отверстием

Функциональная схема + форм. 1

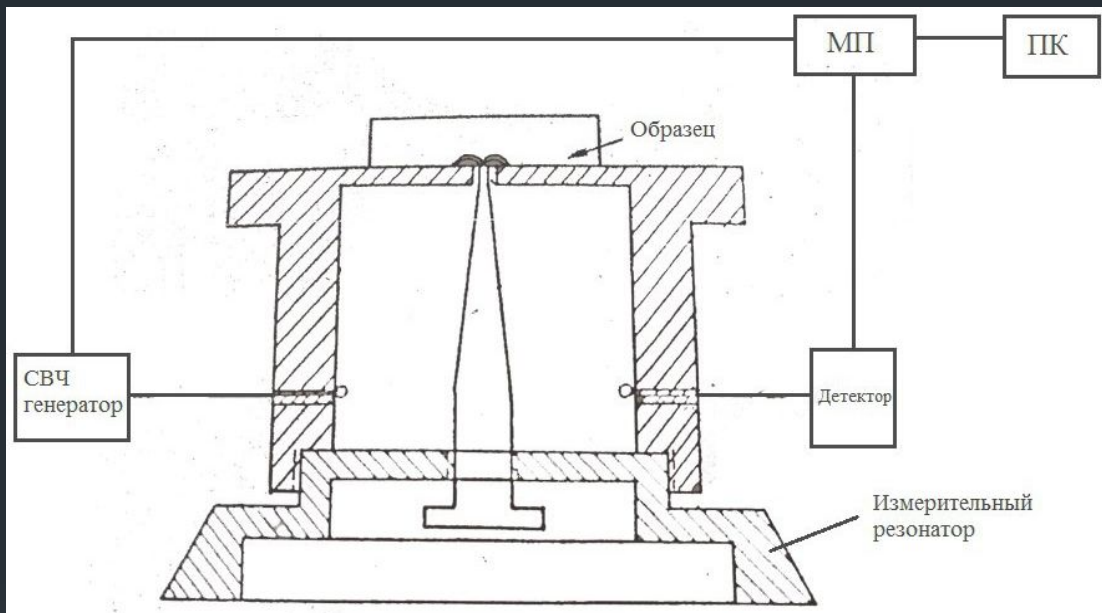


Рис. 3 – Функциональная схема установки

Прочая через резонатор мощность равна:

$$P_{\text{пр}} = \frac{4P_{\text{г}}}{Q_1 * Q_2 \left(\frac{1}{Q_{\text{ОН}}} + \frac{K}{Q_{\text{ПП}}} \right)^2} \quad (1).$$

(где $P_{\text{г}}$ - мощность СВЧ генератора; Q_1 и Q_2 - внешние добротности резонатора; $Q_{\text{ОН}}$ - нагруженная добротность; $Q_{\text{ПП}}$ - величина, обратная тангенсу угла, потерь измеряемого полупроводника; K – коэфф. включения, образца в резонатор)

В случае высокоомных образцов, когда электрическое поле не экранируется СНЗ, выражение (1) можно преобразовать к виду:

$$P_{\text{пр}} = \frac{P_{\infty}}{\left(1 + \frac{\alpha}{\rho}\right)^2} \quad (2).$$

Где, P_{∞} - мощность, прошедшая через резонатор в отсутствии образца,

$$\alpha = \frac{K * Q_{\text{ОН}}}{\omega E_0 E_n},$$

где α определяется экспериментально.

Определив значение α и измеряя $P_{\text{пр}}$ на резонансной частоте можно вычислить удельное сопротивление:

$$\rho = \frac{\alpha}{\sqrt{P_{\infty}/P_{\text{пр}} - 1}} \quad (3).$$

Калибровочная кривая резонатора + форм. 2

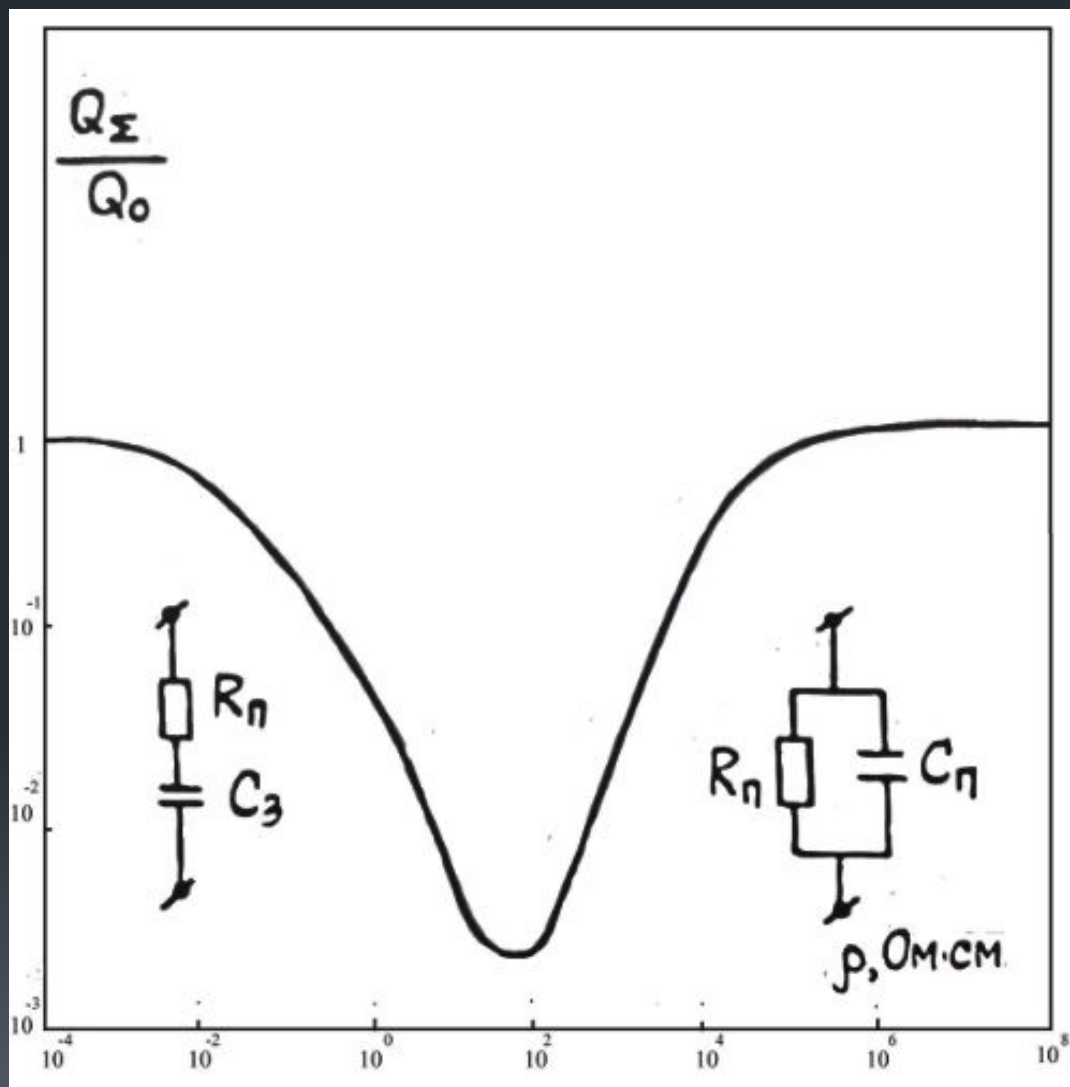
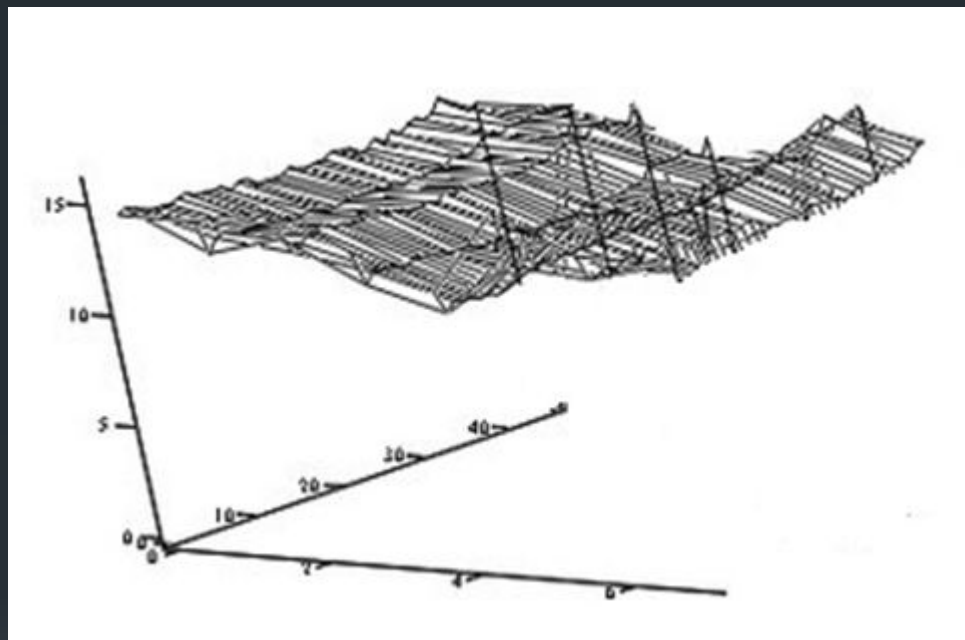


Рис. 2 – Калибровочная кривая резонатора с внешним кольцевым отверстием

Технические характеристики «SemiCon - 1 »

Диапазон измеряемых значений удельного сопротивления, Ом·см	$5 \cdot 10^{-2} - 5 \cdot 10^4$
Пространственное разрешение, Ø мм	2,5, 4, 6
Шаг измерения, мм, ручное перемещение	2-500
Температура измерения, град. С	20 ± 5
Требования к обработке поверхности образцов Для слитка по образующей	изготовление дорожки+ химическое травление
Для шайбы и слитка по торцу	шлифовка + химическое травление
Ошибка измерения температуры, град	0,5
Размеры исследуемых образцов, мм: диаметр шайбы	10 – 200
толщина шайбы	0,5 – 125
Погрешность измерения удельного сопротивления, % в диапазонах: ($5 \cdot 10^{-2} \div 10^{-1}$) Ом·см,	10
($5 \cdot 10^4 \div 10^3$) Ом·см,	10
($10^{-1} \div 10^3$) Ом·см,	5

Результаты



Потенциальные потребители

Тут перечислить предприятия



Заключение



Реализация предлагаемого метода измерения удельного сопротивления полупроводниковых материалов в виде прибора «SemiCon - 1» позволила выявить перспективность его использования на различных предприятиях, занимающиеся изготовлением полупроводниковых материалов, а также при создании полупроводниковых приборов.

Результаты предварительных маркетинговых и патентных исследований позволяют сделать вывод о перспективности коммерциализации данного прибора.

Литература

1. Нашельский А.Я. Монокристаллы полупроводников. – М.:Металлургия, 1978 – 200с.
2. Медведев Ю.В., Ахманаев В.Б., Петров А.С. Резонатор для бесконтактного измерения удельного сопротивления полупроводниковых материалов // Электронная техника, Сер 1, Электроника СВЧ. – 1961. – вып.4. – С.48-51.
3. Левашкин А.Г., Петров А.С., Тюльков Г.И. Резонатор для измерения удельного сопротивления полупроводниковых образцов // ПТЭ. – 1982. - №5. – С.187-189.
4. Ковтонюк Н.Ф., Концевой Ю.А. Измерение параметров полупроводниковых материалов. – М.: Металлургия, 1970.
5. Исследование и разработка методик и аппаратуры для измерения параметров германия: Отчет о НИР/ СФТИ; Рук Л.Г. Лапатин - №ГР01829037078; Мив.№б.н – Томск, 1984-80с.
6. Об измерении удельного сопротивления чистого германия бесконтактным резонаторным методом на СВЧ при наличии на поверхности образцов изгибов зон./ Л.Г. Лапатин, А.Г. Левашкин // Изв. ВУЗов: Физика, 1983,№4, с.128.