

УДК 621.385.833

## ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ НАНОАМПЕРНОГО ДИАПАЗОНА В СКАНИРУЮЩЕМ ТУННельНОМ МИКРОСКОПЕ

Ю. А. Козусев, Д. П. Михалевич

Гомельский государственный технический университет  
имени П. О. Сухого, Беларусь

Сканирующий туннельный микроскоп (СТМ) – первый из семейства зондовых микроскопов – был изобретен в 1981 г. швейцарскими учеными Г. Биннигом и Г. Рорером. В своих работах они показали, что это достаточно простой и весьма эффективный способ исследования поверхности с пространственным разрешением вплоть до атомарного.

Принцип работы СТМ основан на явлении туннелирования электронов через узкий потенциальный барьер в виде непроводящего вакуумного зазора между металлическим зондом и проводящим образцом во внешнем электрическом поле. Зондом служит тонкое металлическое острие, смонтированное на электромеханическом приводе ( $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ -позиционере). Когда такое острие подводится к участку исследуемой поверхности на расстояние  $\leq 10 \text{ \AA}$ , то при приложении между острием и образцом небольшого (от 0,01 до 10 В) напряжения смещения через вакуумный промежуток начинает протекать туннельный ток порядка  $10^{-9}$  А. При сканировании поверхности образца в направлении  $X$  и/или  $Y$  с одновременным измерением выходного сигнала в цепи  $Z$  можно получить картину поверхностной структуры на атомном уровне.

Предварительный усилитель выполнен на прецизионном операционном усилителе ОРА128 (рис. 1) с основными параметрами (см. таблицу).

Параметр операционного усилителя при $U_{пит} = \pm 15 \text{ В}$ и $R_{н} \geq 2 \text{ кОм}$	Значение			Единица измерения
	минимальное	типичное	максимальное	
Входной ток смещения	–	$\pm 75$	$\pm 150$	фА
Разность входных токов	–	30	–	фА
Напряжение смещения нуля	–	$\pm 140$	$\pm 500$	мкВ
Скорость нарастания выходного сигнала	–	3	–	В/мкс
Входное сопротивление	–	$10^{13}$	–	Ом
Коэффициент усиления	110	128	–	дБ
КОСС	90	118	–	дБ
Выходное сопротивление	–	100	–	Ом

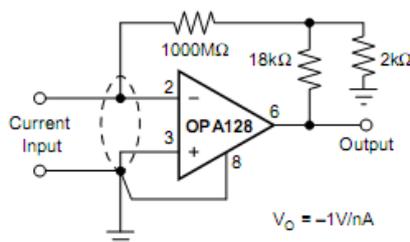


Рис. 1. Принципиальная схема предварительного усилителя в сканирующем туннельном микроскопе

## Литература

1. G. Binnig, H. Rohrer. Scanning tunneling microscopy IBM Journal of Research and Development 30,4 (1986).
2. A. Bonnell and B. D. Huey. Basic principles of scanning probe microscopy from Scanning probe microscopy and spectroscopy: Theory, techniques, and applications 2nd edition Ed. By D. A. Bonnell Wiley-VCH, Inc. New York (2001).