

Компанеец И. В.

ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ ДАТЧИКА КЕЛЬВИНА

Одним из наиболее распространенных методов косвенного измерения важнейшей характеристики твердотельных объектов - работы выхода электрона, является метод Кельвина [1, 2]. Метод основан на измерении контактной разности потенциалов (КРП), образованной между двумя материалами, находящимися в электрическом контакте. Метод нашел широкое применение для исследования качества поверхности конструкционных материалов после различных видов обработки [3]. Вместе с тем существует ряд факторов определяющих на практике чувствительность и точность датчика Кельвина.

Паразитные емкости. Данный параметр в значительной степени определяет точность датчика Кельвина. Причина их образования заключается в том, что зонд реагирует не только на емкостную связь с исследуемой поверхностью, но а также с образованными емкостями между элементами находящимися в непосредственной близости: провода, механические части, корпус и т. п. Вследствие колебаний зонда модулируется паразитная емкость между зондом и окружающими электродами, что приводит к возникновению паразитного переменного сигнала, который может достигать десятых долей вольта.

Физико-химическая стабильность рабочей поверхности зонда. Материал зонда должен обеспечить высокую стабильность его поверхностного потенциала во времени и реальных условиях проведения измерений, т. е. должен быть химически малоактивным к изменениям окружающей среды.

Чувствительность датчика Кельвина. Амплитуда и частота колебаний зонда, рабочая площадь зонда, расстояние в статическом положении между рабочей поверхностью зонда и исследуемым образцом все это определяет чувствительность датчика Кельвина. Поэтому на практике при конструировании измерителей КРП необходимым условием является оптимальный выбор этих параметров. Так как максимальную чувствительность можно получить, когда междуэлектродное расстояние минимально, а амплитуда колебаний выбрана компромиссно между двумя противоположными параметрами: большим коэффициентом преобразования и малым влиянием паразитной емкости.

Шумы. Датчик Кельвина очень чувствителен к электромагнитному и механическому шуму. Во время измерений целью является сведение к минимуму текущий ток, возникающий из-за модуляции емкости. Когда это достигается, отношение сигнал-шум также в минимуме. В этот момент любой шум вызванный влиянием электростатических зарядов, электромагнитных наводок, микрофонного эффекта может вызвать существенную компенсацию в детектированной величине тока.

Пространственная проблема. Как известно, для улучшения разрешающей способности необходимо уменьшить рабочую поверхность зонда, однако при этом возрастает паразитная емкость краевого эффекта, образованная нерабочей поверхностью зонда и не контролируемые областями образца. При увеличении же диаметра зонда возрастает погрешность в случае непараллельности рабочей поверхности зонда над исследуемой поверхностью образца.

Литература

1. Царев Б. М. Контактная разность потенциалов / Царев Б. М. – М.: ГИТТЛ, 1955. – 280 с.
2. Компанеец И. В. Физические основы конденсаторных методов измерения контактной разности потенциалов / И. В. Компанеец // Вестник НТУ «ХПИ». Тематический выпуск «Автоматика и приборостроение», 2009. – №23. - С. 89-95.
3. Компанієць І. В. Вимірювач контактної різниці потенціалів / І. В. Компанієць, А. М. Шкілько // Метрологія та прилади. – 2010. – №4. – С. 33-36.