При изменении расстояния от промежуточного до конвейерного штрека изменяется характер распределения метана в лаве и прилегающих выработках. Анализ распределения метана в лаве при использовании промежуточного штрека для газоправления на выемочном участке позволяет сделать выводы о пределах применения различных схем отработки газоносных угольных пластов в режиме шахта-лава и границы возможностей изменения параметров подготовки выемочного участка и параметров средств управления газовыделением.

1. Рубан А.Д. Опыт высокопроизводительной работы очистных забоев на метаноносных угольных пластах. / А.Д.Рубан, В.Б.Артемов, В.С.Забурдяев, А.К.Логинов // Уголь. 2009. № 10. С.3-7.
2. Пучков Л.А., Сластунов С.В., Коликов К.С. Извлечение метана из угольных пластов. –М.: Издательство Московского государственного горного университета, 2002, 383 с.
3. Каледина Н. О., Качурин А. Н., Сарычева П. В. Теоретическое обоснование модели метановыделения в подготовительный забой из отбитого угля // Известия ТулГУ. Науки о Земле. - 2011.- №1.- С.124-129.
4. Касимов О. И., Бокий Б. В., Назимко И. В. Метановыделение в очистные выработки угольных шахт// Способы и средства создания безопасных и здоровых условий труда в угольных шахтах. Сборник научных трудов.- Макеевка-Донбасс.- 2003.- С. 43-53.
5. Рубан А.Д. и др. Подготовка и разработка высокогазоносных угольных пластов: Справочное пособие / А.Д. Рубан, В.Б. Артемьев, В.С. Забурдяев, В.Н. Захаров, А.К. Логинов, Е.П. Ютяев. - М.: Изд-во «Горная книга», 2010. – 500 с.
6. Казанин О.И., Ромашкевич А.А. О научном сопровождении проектирования технологических схем интенсивной отработки угольных пластов. - Записки горного института, 2012, том 198, с. 104-107.
7. Пучков Л.А., Красюк Н.Н., Шайдо С.П., Пинскер В.Л. Метанобезопасность высокопроизводительных выемочных участков. / Горный информационно-аналитический бюллетень. -2006.-№5- С.5-18.
8. Ковалев В.А. Анализ газовых балансов выемочных участков шахт / В.А. Ковалев, Л.А. Шевченко // Вестник КузГТУ. - 2012. - №4. - С. 61-63.
9. Трубецкой К.Н., Рубан А.Д., Забурдяев В.С. Особенности метановыделения в высокопроизводительных угольных шахтах. // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых.- 2011.- №4.- С.76-85.

Волков Э.А.

Исследование методов измерения параметров и характеристик моп-транзисторов

СФ НИУ МЭИ
(Россия, Смоленск)

doi:10.18411/spc-12-06-2018-10

idsp: 000001:spc-12-06-2018-10

Для получения актуальной информации о свойствах МОП-транзисторов необходимо измерить их электрические параметры и характеристики. Методы измерений приведены в серии ГОСТ 20398. Действующие стандарты выпущены в 70-х и 80-х годах и не учитывают многие особенности современных МОП-транзисторов. Другие методы предлагает фирма International Rectifier. Рассмотрим более подробно метод измерения входной емкости по ГОСТ и предлагаемый International Rectifier.

Рисунок 1 - Принципиальная электрическая схема измерения входной емкости C_{11H}

Измерения проводят в следующем порядке. Транзистор включают в схему и устанавливают режим по постоянному току. Переключатель В устанавливают в положение 1 и, изменяя либо чувствительность измерителя напряжения, либо значение напряжения генератора, устанавливают определенное значение напряжения U_1 по измерителю напряжения ИП, оговоренное в техническом описании на конкретный измеритель; затем переключатель В устанавливают в положение 2 и отсчитывают значение напряжения U_2 по измерителю ИП. В схемах рис. 2 и 4 допускается производить калибровку (положение 1 переключателя В) при отсутствии транзистора, при этом должна обеспечиваться заданная погрешность измерения. В схеме рис. 3 калибровка производится при отсутствии измеряемого транзистора.

Входную емкость C_{11H} определяют по формуле

$$C_{11H} = C_k \frac{U_2}{U_1} . \quad (1)$$

Для измерений, предлагаемых фирмой International Rectifier, используется емкостный мост на 1 МГц. Измеряемая емкость последовательно подключается к емкости известной величины для разделения по постоянному току. Если C_U - это неизвестная емкость, C_k - это известная емкость, а C_m - это измеряемая емкость, тогда C_U может вычисляться следующим образом:

$$C_U = C_m * C_k / (C_k - C_m)$$

Рисунок 2 - Схема измерения для C_{jss}

Представим транзистор в виде эквивалентной схемы (Рисунок 3).

Рисунок 3 - Эквивалентная схема полевого транзистора

Следовательно, схема, представленная на рис. 3, может быть изображена по-другому (см. Рисунок 4).

Рисунок 4 - Схема измерения для C_{jss}

Имеем две параллельные емкости: $C4$ приблизительно равную десяткам пФ, и $C5$ равную 1 мкФ, поскольку $C4$ в несколько раз меньше $C5$, то при их сложении получаем емкость приблизительно равную 1 мкФ (см. Рисунок 5).

Рисунок 5 – Паразитные емкости транзистора (треугольник емкостей)

Здесь, емкость $C3$ есть емкость затвор-сток, так как емкости $C3$ и $C6$ подключены последовательно, то их можно приблизительно заменить одной емкостью $C3$. Получаем схему:

Рисунок 6 – Входная емкость транзистора, где $C2$ и $C3$ есть входная емкость полевого транзистора.

Стандартные методы не учитывают многие важные эффекты, характерные для мощных МОП-транзисторов, что может привести к ошибочным результатам измерений. Более подробные варианты измерения предложены фирмой International Rectifier. Эти методы подробно рассмотрены на примере метода измерения входной емкости.

1. Окснер Э.С. Мощные полевые транзисторы и их применение. [Пер. с англ.] М.: Радио и связь, 1985. 288 с., ил.
2. Воронин П.А. Силовые полупроводниковые ключи: семейства, характеристики, применение. Изд. 2-е, перераб. и доп. М.: Издательский дом «Додэка-XXI», 2005. 384 с.
3. Амелина М.А., Амелин С.А. Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap. Версии 9, 10. учеб. Пособие. СПб.: Лань, 2014. 632 с. [Электронный ресурс]. URL http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=53665