

без образования пробок, преодоление каждого из этих участков без пробок займет 20 минут. Участки дороги  $m_1$  и  $m_2$  (длинные, широкие) способны пропускать транспортный поток, равный 10 000 автомобилей/час без образования пробок, преодоление каждого из этих участков займет 40 минут. Общий постоянный транспортный поток из пункта А в пункт В равен 8000 автомобилей/час.

По принципу равновесия Уордропа (если есть длинная широкая дорога, преодоление участка которой занимает 40 минут и короткая узкая (не вмещающая весь поток) дорога, преодоление участка которой занимает 20 минут, то на узкой дороге будет вырастать пробка) пробка на короткой узкой дороге будет увеличиваться до тех пор, пока время преодоления обоих участков не сравняется. Значит, на участках дороги  $p_1$  и  $p_2$  будут образовываться пробки по 20 минут. Это равновесие достигается, в случае, если ни один водитель больше не может сокращать свое время в пути [1]. Из рассуждений следует, что все участники движения из А в В делятся на 4 категории:

1. Те, кто едут сначала без пробки, а потом с пробкой.
2. Те, кто едут сначала с пробкой, а потом без нее.
3. Те, кто оба участка пути едут в пробках.
4. Те, кто оба участка пути едут без пробок.

Но все без исключения участники движения в среднем затрачивают на перемещение из пункта А в пункт В один час и двадцать минут. Чтобы избежать образования пробок в данной транспортной сети, достаточно установить дорожный знак в пункте Т, запрещающий продолжение движения прямо. Участники движения, приехавшие в пункт Т по участку короткой дороги  $p_1$ , продолжают движение по участку длинной дороги  $m_2$ , и наоборот.

В результате наблюдается, что общий постоянный транспортный поток объемом 8000 автомобилей/час естественным образом, в силу закона больших чисел, разбивается на 2 потока: автомобили, проезжающие сначала по короткой, а потом по длинной дороге (около 4000 автомобилей/час), и автомобили, проезжающие сначала по длинной, а потом по короткой дороге (около 4000 автомобилей/час). Поток 4000 автомобилей/час – в пределах пропускной способности узкой дороги, за этим следует отсутствие пробок. Таким образом, все участники движения, независимо от выбора маршрута, на путь из А в В будут тратить на 20 минут меньше, что позволяет оптимизировать конкретную транспортную сеть.

#### Литература

1. Швецов В.И. Алгоритмы распределения транспортных потоков / В.И. Швецов // Автоматика и телемеханика. – 2009. – № 10. – С. 148–157.

УДК 621.382

### ФОТОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ ПЛЕНКИ НА ОСНОВЕ СОЕДИНЕНИЙ $A^{IV}B^{VI}$

Студент гр.11303121 Тиханович П.С.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Манего С.А.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

К фоточувствительным пленкам в зависимости от конструкции и назначения разрабатываемых устройств предъявляются ряд требований: обеспечение заданных величин стационарной и пороговой фоточувствительности, для требуемой области длин волн спектральной чувствительности, широкий диапазон величин удельных темновых сопротивлений и инерционности, высокой однородности распределения фотопроводимости и других фотоэлектрических параметров по площади на поверхности больших размеров, пригодность для фотолитографических методов формирования топологии, возможность изготовления на их основе многоэлементных структур и технологическая совместимость с другими пленочными элементами структуры. Следует отметить, что наиболее подходящие к этим требованиям являются твердые растворы соединений  $CdS_xSe_{1-x}$  ( $0 \leq x \leq 1$ ), так как обладают высокой фоточувствительностью в видимой и ближней инфракрасной областях спектра. Одним из актуальных применений пленок  $CdS_xSe_{1-x}$  является использование таких фоточувствительных пленок в оптомодуляторах, которые обладают высокой помехоустойчивостью, чувствительностью, малыми размерами, хорошей гальванической развяз-

кой управляющей и сигнальной цепей. Использование таких пленок при создании оптомодуляторов позволяют эффективно использовать их в контрольно-измерительной технике обладающей, повышенной чувствительностью и надежностью входных цепей измерительной техники. Исследование фоточувствительности таких пленок показал, что они обладают фотоутомляемостью, т. е. состоящее в медленном уменьшении со временем фототока фоторезистора. Механизм процесса старения заключается в уменьшении концентрации мелких доноров в объеме материала вследствие распада пересыщенного твердого раствора собственных донорных дефектов или примесей в решетке CdS. Уменьшение концентрации доноров в объеме материала происходит путем выделения их у некоторых стоков, роль которых в поликристаллических пленках сульфида кадмия могут играть зародыши, представляющие собой атомы примесей или их ассоциаты, а также границы зерен. Для повышения стабильности параметров фоторезисторов применяют термический отжиг-искусственное старение, или метод стабилизации пересыщенного твердого раствора. Анализ различных способов формирования поликристаллических слоев  $CdS_xSe_{1-x}$  ( $0 \leq x \leq 1$ ), показал, что наиболее качественные слои были получены методом катодного трехэлектродного распыления с последующим отжигом в атмосфере паров меди и серебра.

УДК 004.94

### СОЗДАНИЕ МОДЕЛЕЙ ДЕТАЛЕЙ В СИСТЕМЕ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ КОМПАС-3D

Студент гр. 31302221 Чуб А.Ю.

Ст. преподаватель Кондратьева Н.А.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Современные трехмерные САД-системы решают подавляющее число инженерных задач, предоставляют возможность инженеру повысить точность проектирования моделей деталей, быстро определяют спорные моменты в конструкциях. Наряду с созданием 3D-моделей, сборочных единиц, чертежей и документооборота, в них можно проводить различные инженерные расчеты: прочностные, температурные, расчеты связанные с жидкостными и газовыми потоками и другие. Кроме того, они обладают множеством встроенных модулей для решения специализированных задач для автоматизации проектирования электрических, гидравлических и прочих вспомогательных систем, автоматизации проектирования пресс-форм, работы с листовыми материалами и т. д. На практике в подобные системы интегрируется модуль подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ. Проектировщик может значительно ускорить процесс выпуска проектно-сметной документации. Наиболее широко применяемым средством при проектировании моделей деталей, составных элементов аппаратуры является пакет КОМПАС-3D.

КОМПАС-3D широко используется для проектирования изделий основного и вспомогательного производств в таких **отраслях промышленности**, как машиностроение (транспортное, сельскохозяйственное, энергетическое, нефтегазовое, химическое и др.), приборостроение, авиастроение, судостроение, станкостроение, вагоностроение, металлургия, промышленное и гражданское строительство.

Данный пакет включает в себя средства, позволяющие пользователю создавать разного рода чертежи, описания к ним многое другое необходимое как студенту, так и опытному конструктору или архитектору. Одна из последних версий КОМПАС-3D V20 имеет следующие функции: современный настраиваемый интерфейс; поддержка различных видов моделирования (твердотельное, поверхностное, листовое, объектное); поддержка ГОСТ 2.052-2015 «Электронная модель изделия»; обмен данными с другими САПР; выполняются расчеты и анализ; ведется качественное оформление конструкторской и проектной документации; поиск и исправление ошибок в чертежах и 3D-моделях; внедрены специальные приемы работы с большими сборками [1].

Выполнены этапы создания 3D-модели детали, которая является составной частью большой сборки и может быть использована в производстве. При помощи инструментов был разработан необходимый эскиз детали, применено выдавливание. Сделаны эскизы отверстий, произведены необходимые вырезы с необходимой глубиной отверстий. Добавлено скругление граней отверстий по определенному радиусу и способу скругления, снята фаска с граней детали с заданным