

практикум / Московский гос. ин-т радиотехники, электроники и автоматики. – М., 2007. - 132 с.

2. Официальный сайт корпорации «National Instruments»
– www.russia.ni.com

РАЗРАБОТКА ЁМКОСТНОГО СЕНСОРНОГО ЭКРАНА ДЛЯ БОРТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ НА ТРАНСПОРТЕ С БИОМЕТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ УПРАВЛЕНИЯ ДОСТУПОМ

Д. С. Терентьев
МГТУ им. Н. Э. Баумана, кафедра ИУ4,
г. Москва

Сенсорные устройства ввода информации в автомобильной мировой промышленности начали применяться сравнительно недавно. Сперва они внедрялись в сфере частного наземного автотранспорта. За последние десять лет, с момента своего появления (2002-2003 годы: Infiniti, Lexus) находили применение только в автомобилях представительских классов «Люкс», «Премиум». На данный момент используется сенсорная ёмкостная технология ввода в информационных и навигационных автомобильных терминалах компаний Audi, BMW, Mercedes, Volkswagen.

Что касается космической и авиационной промышленности, то здесь имеются довольно большие перспективы. Так, сенсорные экраны можно применять в бортовых и наземных командно-измерительных системах, информационных комплексах для представления информации экипажу космического корабля системы отображения информации, речевого оповещения, звуковой и тактильной сигнализации. информационно-навигационных системах космического и околоземного пространства.

В отечественной транспортной промышленности бортовые сенсорные устройства ввода информации появились только несколько лет назад в автомобилестроении. ОАО «АвтоВАЗ» в декабре 2012 года впервые применил такие технологии в своей новой модели «ЛАДА Гранта» - информационный сенсорный монитор для навигационной и мультимедийной систем в бортовой электронной аппаратуре автомобиля. Тогда было выпущено порядка 10 000 а/м «ЛАДА Гранта», из которых в

комплектации «Люкс» 3 000 автомобилей [1], оснащённых сенсорной панелью. В 2013 году количество автомобилей «ЛАДА ГРАНТА» должно быть выпущено уже 60 000 штук [2].

На настоящий момент также интенсивно развиваются биометрические системы, и в первую очередь дактилоскопические технологии. Из разработанных и уже применяющихся решений следует отметить следующие: для защиты автомобиля от угона разработаны биометрические системы с идентификацией по отпечаткам пальцев; чтобы запустить двигатель, достаточно прикосновения пальца отсутствует необходимость в механических или электронных ключах.

1. Разработка проекционно-ёмкостной сенсорной панели

В традиционной конструкции проекционно-ёмкостного сенсорного экрана (рис.1) [3] используется сетка из горизонтальных и вертикальных электродов цилиндрической формы со значением диаметра до 40...50 мкм. Такая технология работает по ёмкостному принципу и используется с момента её изобретения компанией AppleInc в 2007 году. В общем случае такой сенсорный экран представляет собой нанесённые на подложку два слоя электродов, разделенные диэлектриком и формирующие решетку. Принцип действия изменение электрической ёмкости при механическом контакте тела человека с экраном.

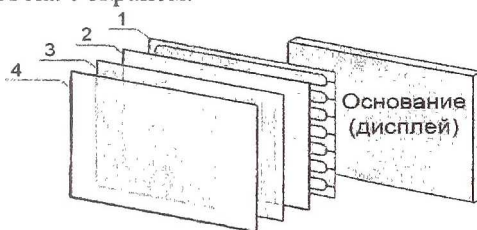


Рис. 1. Традиционная конструкция проекционно-ёмкостного сенсорного экрана

Предлагающаяся к дальнейшему внедрению в систему из биометрических датчиков конструкция представляет собой новую разработку проекционно-ёмкостного экрана: на керамической подложке формируется матрица конденсаторов. Она выполнена не в виде пересечения проводников, а дискретных площадок в виде пар из двух проводящих плёнок (рис.2). Эти конденсаторы имеют равные геометрические размеры пластин и расстояния между ними. К каждому из них подведены контакты для измерения напряжения в виде печатных проводников на плате [4].

2. Разработка системы биометрического распознавания с дактилоскопическими ёмкостными датчиками

Попытки разрешить проблему внедрения биометрических сканеров в мобильные электронные устройства для ликвидации необходимости запоминания и ввода паролей предпринимаются уже более 5 лет. Началось с компании Sharp, которая в 2007 году разработала жидкокристаллическую панель со встроенным графическим сенсором [5], используя для биометрических датчиков собственную технологию CG-Silicon TFT [6].

В 2012 году компания Sony предложила смартфоны со сканированием отпечатков пальцев посредством сенсорного экрана устройства [7]. До этого дактилоскопические сенсоры в мобильных устройствах были выполнены отдельно от устройств ввода информации (например, Motorola Mobility Altrix, конец 2011 [7]). Компания Apple на данный момент также работает над этой проблемой - смартфон iPhone 5S со встроенными биометрическими электромагнитными датчиками для распознавания отпечатков пальцев владельца устройства [8].

В разработанном сенсорном экране предполагается реализовать биометрические датчики в виде ёмкостной сканирующей системы из графеновых структур. Идеи замены традиционной материальной базы изготовления устройств ввода-вывода информации, основанной на индии и олове, а также кремнии и прочих полупроводниках – углеродными нанотрубками (одномерные структуры) и графеновыми листами (двумерные структуры) на настоящий момент являются довольно перспективными инновационными технологиями, которые, возможно, в будущем произведут революцию в электронной промышленности.

Графен был получен впервые в 2004 году и состоит из одного слоя атомов углерода, что позволяет ему обеспечить твёрдость алмаза [9]. Для построения на основе графена сенсорных устройств ввода информации и жидкокристаллических индикаторов разрабатываются технологии нанесения больших площадей - компания Samsung разработала новый метод создания крупноразмерных графеновых пленок [10].

Описанную выше технологию можно применить и для реализации в разработанной проекционно-ёмкостной сенсорной панели встроенных ёмкостных дактилоскопических датчиков. На одной из нижних обкладок проекционно-ёмкостной панели (рис.2) располагается слой атомов из графена:

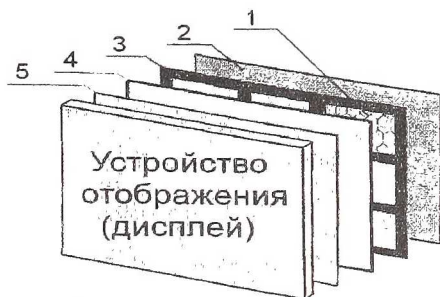


Рис. 2. Структура разработанного проекционно-ёмкостного сенсорного экрана с биометрическими дактилоскопическими датчиками:

1 – графеновый ёмкостной датчик; 2 – керамическое основание (плата); 3 – нижние плёночные электроды; 4 – слой диэлектрика; 5 – верхний электрод

Высота такого листа будет всего несколько нанометров, а его основу будут составлять сверхлёгкие проводники из алюминия диаметром 50 мкм с расстоянием между ними также 50 мкм (рис. 3). Это необходимо ввиду того, что для оптимального распознавания отпечатков пальцев требуется разрешение примерно менее 0,1 мм. От каждого алюминиевого электрода идут проводники (отдельно от тех, которые проложены для распознавания координат прикосновения), с которых контролёром снимается значение напряжения.

Определение папиллярного рисунка происходит тем же методом, что и координат прикосновения в разработанном сенсорном экране, а также отпечатков пальцев в остальных ёмкостных биометрических датчиках. Неровности на поверхности кожи человека создают различные значения диэлектрической проницаемости между слоем из графена и верхней общей обкладкой.

В результате этого меняется электрическая ёмкость, которая будет иметь разное значение на выходе проводников из алюминия в случае прикосновения к сенсорному экрану пальца. По преобразованию последней в напряжение, контроллер регистрирует папиллярный рисунок и сравнивает его с биометрическим шаблоном. Таким образом, происходит автоматическая идентификация пользователя в мобильных электронных устройствах без ввода пароля.

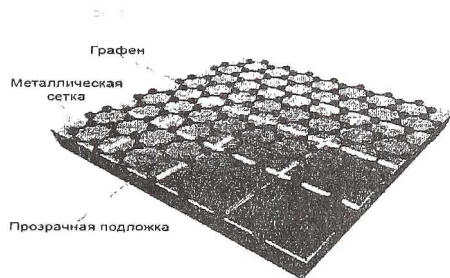


Рис. 3. Структура дактилоскопического ёмкостного датчика в виде графеновой плёнки для сенсорного экрана

3. Сравнение разработанной системы биометрической идентификации с совмещённым сенсорным вводом с аналогами на мировом рынке

Современные технологии производства сенсорных ёмкостных экранов используют технологию ITO (indiumtinoxide), в которой применяются редкие, дорогостоящие и хрупкие материалы (индий) [11]. Новый iPhone 5 от Apple, про который говорится выше, использует для добавления в конструкцию своей проекционно-ёмкостной панели биометрических датчиков технологию ITO, что не устраняет недостатки такого сенсорного экрана с дактилоскопической идентификацией:

1. Сопротивление слоя ITO находится в диапазоне 10...100 Ом/м²;
 2. Высокая стоимость оксида индия, легированного оловом (материал ITO) – около 10000 долларов США за 1кг;
 3. Хрупкость материалов на основе оксидов олова и индия;
 4. Высокие требования к технологической среде (инертные газы).
- Среди преимуществ предлагаемой технологии следует отметить:

1. Дешёвые материалы для изготовления (толстоплёночные пасты распространённых марок, графен) наряду с высокими функциональными и надёжностными характеристиками (не такие хрупкие, как ITO);
2. Меньшая толщина получаемого сенсорного экрана;
3. Графеновые структуры во много раз (на два порядка) прочнее стали и имеют электрическую проводимость выше, чем у меди;
4. Скорость движения электронов в графене под действием внешнего напряжения 100 раз быстрее, чем в кремнии, при этом выделяемая тепловая мощность остаётся на том же уровне.

Применение разработанного проекционно-ёмкостного экрана с дактилоскопическими датчиками в отечественном автомобилестроении

Разработанное устройство позволит обеспечить приобретение отечественными (в первую очередь, ОАО «АвтоВАЗ») и иностранными

автопроизводителями со сборочными подразделениями на территории РФ сенсорных ёмкостных панелей диагональю 7" с более расширенным функционалом (распознавание объектов ввода до 20 мм от поверхности устройства отображения, биометрической идентификацией пользователя), чем зарубежные аналоги, но по сопоставимой цене. Последнее станет возможным за счёт альтернативной технологии изготовления, в результате чего себестоимость без дактилоскопических датчиков меньше в 2-3 раза.

В 2015 г. АвтоВАЗ планирует выпуск автомобилей (900 тыс. шт./год), из которых 70% будут под маркой «ЛАДА» [12]. Скорее всего, 20% из последних составят автомобили класса «ЛЮКС», в комплектацию которых входит сенсорный экран. Тогда потенциальная потребность в сенсорных панелях 7" к 2015 г. у ОАО «АвтоВАЗ» может составить свыше 125 тыс. шт./год. В 2016 планируется выпуск новых моделей кроссовер и «Приора-2», которые по всей вероятности будут оснащаться сенсорными мониторами [13]. Также это обосновывает дальнейшее развитие работы в виде НИОКР и последующей коммерциализации инновационной технологии ввода информации с биометрической системой идентификации пользователя и управления доступом не только для автомобильной промышленности, но и космической и авиационной.

Внедрению разработанных сенсорных проекционно-ёмкостных панелей в автомобильные навигаторы (являющиеся частью большинства информационно-интерактивных мониторов автомобильной бортовой приборной панели) во всех существующих и планирующихся к выпуску моделях Волжского автозавода будут способствовать, помимо Указов Президента и Федеральных программ по повсеместному использованию отечественных навигационных приёмников ГЛОНАСС в российском автомобилестроении, недавно заключённое Соглашение между ОАО «АвтоВАЗ» и ОАО «НИС» о стратегическом партнерстве в области массового внедрения технологий ГЛОНАСС на автотранспорте [14].

Список использованных источников

1. Сайт www.ladagranta.net – Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.ladagranta.net/novosti/granta/520-avtovaz-v-dekabre-vypustit-bolee-3-tysyach-lada-granta-v-komplektacii-lyuks.html> – Проверено 10.05.2013.
2. Сайт [www.avto-granta.ru](http://avto-granta.ru) – Электронный ресурс. Режим доступа: <http://avto-granta.ru/novosti-lada-granta/izhavto-v-sleduyushhem-godu-dovedet-obem-vypuska-lada-granta-do-60-tysyach-avtomobilej> – Проверено 10.05.2013.
3. Терентьев Д. С. Замена резистивных сенсорных технологий

ёмкостными в устройствах мобильной связи широкого потребления. – Научная сессия НИЯУ МИФИ-2012 – 30 января – 4 февраля, Москва, 2012.

4. Терентьев Д. С., Власов А. И., Токарев С. В.. Проекционно-ёмкостной сенсорный экран для встраиваемых мобильных систем// Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. – Астрахань, 2013.

5. Новостной портал «MobileDevice.ru». Экраны-сканеры отпечатков пальцев от Sharp. – Электронный ресурс. Режим доступа: <http://mobiledevice.ru/Integrated-graficheskii-sensor-Sharp-LEC-panel-skaner-otpechatko.aspx> - Проверено 5.05.2013.

6. Патент США № US 8188991 B2. Display device and driving method thereof. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.google.com/patents/US8188991> – Проверено 7.05.2013.

7. Портал новостей высоких технологий и науки «CyberSecurity.ru». – Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.cybersecurity.ru/hard/147220.html> - Проверено 7.05.2013.

8. Портал о современных технологиях, технических новинках и новостях в мире IT-индустрии «IT-Territory.net» – Электронный ресурс. Режим доступа: <http://it-territory.net/it-news/585-apple-iphone-5s-mozhet-obzavestis-skannerom-otpechatkov-palcev.html> - Проверено 8.05.2013.

9. Novoselov K. S., Geim A. K., Morozov S. V., Jiang D., Zhang Y., Dubonos S.V., Grigorieva I. V., Firsov A. A. Electric Field Effect in Atomically Thin Carbon Films // Science. - 2004. - V. 306. P. 666.

10. Новостной интернет-портал. Графеновые пленки позволят создать гибкую электронику. Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.innocom.ru/news/grafenovye-plenki-pozvoljat-sozdat-gibkuju.html> – Проверено 10.05.2013.

11. Джеймс Митчелл Кроу. Смертен ли iPhone? // New Scientist Ru. – 2011, №1-2. - С. 22-26.

12. Информационный портал «Poltava.Info». – Электронный ресурс. Режим доступа: <http://auto.poltava.info/article/21-k-2015-godu-avtovaz-planiruet-proizvodit-do-900-tys-avto-v-god> - Проверено 12.05.2013.

13. АвтоВАЗ в постсоветское время. Стратегия-2020 – Электронный ресурс. Режим доступа: http://www.memoid.ru/node/Start_proizvodstvu_Lada_Granta_dast_Putin Проверено 13.05.2013.

14. Официальный сайт ЗАО «ЛАДА Имидж». – Электронный ресурс.

Режим доступа:

http://lada-image.ru/about/for_press/news/oao_avtovaz_inis_glonass_zaklyuchili_soglasenie_o_strategicheskom_partnerstve/

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПАКЕТЫ ПРОГРАММ ГРАНИЧНОГО СКАНИРОВАНИЯ

А. Д. Бутько

Существуют профессиональные автоматические системы тестирования и программирования печатных плат при помощи JTAG интерфейса, позволяющие при наличии файлов схематики протестировать большинство цифровых цепей на плате на наличие дефектов и локализовать эти дефекты. То есть, имея только что собранную плату или модуль, который по каким то причинам не работает, можно нажатием кнопки запустить серию заранее созданных тестовых последовательностей и получить сообщение о физических причинах отказа, таким образом, действительно проведя «сканирование». Как раз для этого и появились программные средства JTAG.

Пакет Provision представляет собой интегрированный графический интерфейс пользователя (ГИП), сопровождающий проект от загрузки списка линий тестируемой ПП (netlist) и файлов BSDL до генерации загружаемых в AEX Manager файлов APL для запуска результирующей тестовой последовательности. Стандартный тест инфраструктуры ГС-цепочки формируется автоматически при генерации тестов межэлементных связей (Interconnect), а также тестов подстроечных резисторов и резисторов, подключенных «на массу» (Pull-Up-Down Interconnect). В дополнение к этому, Provision обеспечивает генерацию тестов библиотечных кластеров ЗУ и кластеров, определяемых пользователем, а также генерацию программ прожига ИС флэш-памяти и процедур внутрисхемного программирования на основе файлов ВСП, импортированных из сторонних специализированных систем.

Основными требованиями к аппаратно-программным средствам