

Для обеспечения необходимой смачиваемости припоя и предотвращения окисления в процессе пайки применяется инертный газ или азотноводородная смесь, включающая в себя 10%-ный водород и 90%-ный азот. При ультразвуковом приедении медной проволоки данная смесь состоит из 95 % азота и 5 % водорода.

С помощью азотноводородистой смеси не только происходит удаление окисла с кристалла и подложки, но также с ее помощью можно произвести обезжиривание поверхности и удаление остатков флюса. В методе «шарик-клин» присоединения медной проволоки данная смесь способствует получению правильной формы шарика, при этом скорость подачи смеси имеет важное значение. В случае недостаточного или избыточного расхода смеси происходит образование асимметричных шариков.

Азотноводородистая смесь подается в зону обработки с помощью специального оборудования.

В данном случае использовался блок формирования газовой смеси, который представлен на рисунке 1. Он обеспечивает подачу азотноводородистой смеси с заданными пропорциями азота и водорода. Это позволяет обеспечить надежное соединение кристалла с подложкой и защитить соединяемые поверхности от окисления.

Литература

1. Зенин, В.В. Монтаж кристаллов и внутренних выводов в производстве полупроводниковых изделий / В.В. Зенин. – Воронеж, 2013. – 10 с.
2. Петухов, И.Б. Оптимизация ультразвуковой системы в технологии присоединения медной микропроволоки в изделиях электроники / И.Б. Петухов, В.Л. Ланин // Ультразвук: проблемы, разработки, перспективы: материалы научно-технической конференции. Уфа, 25–29 сент. 2017. – Уфа : БашГУ, 2017. – 62 с.
3. Ланин, В.Л. Термозвуковое присоединение медной проволоки к контактным площадкам / В.Л. Ланин, И. Петухов // Электроника: наука, технология, бизнес. – 2011. – № 2 (00031). – 132 с.

УДК 681.586

ДАТЧИК ДАВЛЕНИЯ С ЕМКОСТНЫМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ

Довгаль М.И., Люцко К.С.

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь*

Аннотация. Датчик давления с емкостным преобразователем – это устройство, которое измеряет давление жидкости или газа с помощью изменения емкости конденсатора. Датчик давления с емкостным преобразователем имеет высокую точность, надежность и долговечность, а также может работать в широком диапазоне температур и частот.

Ключевые слова: датчики, емкостной преобразователь.

PRESSURE SENSOR WITH CAPACITIVE TRANSDUCER

Dovgal M., Liutsko K.

*Belarusian National Technical University
Minsk, Republic of Belarus*

Abstract. A capacitive pressure transducer is a device that measures the pressure of a liquid or gas by changing the capacitance of a capacitor. The pressure transducer with a capacitive transducer is highly accurate, reliable and durable, and can operate over a wide range of temperatures and frequencies.

Key words: sensor, capacitive transducer.

*Адрес для переписки: Довгаль М. И, пр. Независимости, 65, г. Минск, 220113, Республика Беларусь
e-mail: max_dovgal@mail.ru*

Значительную роль в системах контроля и управления играет давление. В качестве тактильных датчиков, для распознавания формы или определения силы захвата, а также в качестве привода в последние годы особый интерес к датчикам давления проявляется в робототехнике.

Для всех этих систем необходимо создание оборудования, где основными компонентами являются датчики давления. Они предоставляют информацию о давлении газов и жидкостей, помогающих определить правильное функционирование механизмов, машин и систем, обеспечивающих функционирование процессов.

Широкий спектр предъявляемых требований (зависящий от производства, транспортировки

или научных исследований) привел к разнообразию применяемых датчиков. Это разнообразие связано с тем, что понятие «давление» охватывает большой диапазон значений: от глубокого вакуума до сверхвысокого давления. Давление выражается в абсолютных (относительно вакуума) или относительных (относительно атмосферного давления) величинах. Измерение давления связано с различными средами и жидкостями, характеристики которых разнообразны [1].

Одним из распространенных видов датчиков давления являются емкостные (датчики давления с емкостным преобразователем). (емкостные датчики давления). Принцип их работы основан на изменении емкости в зависимости от при-

ложенного давления. Емкостной датчик давления состоит из двух параллельных пластин, одна из которых подвижная, а другая неподвижная. Между пластинами создается емкостной зазор. Под воздействием сжатия или растяжения, изменяется емкость между пластинами. Это изменение емкости преобразуется в соответствующий электрический сигнал, который можно измерить и рассчитать значение давления.

Преимуществами датчиков давления с емкостным преобразователем являются:

- высокая точность и стабильность измерений;
- высокое разрешение и малый дрейф показаний с течением времени;
- большой диапазон измеряемых давлений, позволяющий применять их во многих системах.

Емкостные датчики используются:

- в автомобильной промышленности (контроль давления в системах топлива, тормозов и пневматических систем);
- медицинской технике (аппараты и мониторы для измерения давления крови, дыхания и других параметров);
- для контроля и измерения давления в системах воздушного и газового сжатия, отопления и вентиляции;
- для контроля и управления процессами в других сферах требующих точного измерения давления;
- при проведении научных исследований, где точность является важным параметром.

Необходимо отметить, что выбор конкретного типа датчика давления зависит от требуемой точности, диапазона измерений, условий окружающей среды и других факторов, связанных с конкретными задачами.

Емкостные датчики обладают преимуществами, которые делают их привлекательными для многих систем:

- высокая точность. Емкостные датчики обеспечивают высокую точность измерений, что важно во многих промышленных и научных системах, где точность контроля давления играет решающую роль;
- широкий диапазон измерений. Измеряют давление в большом диапазоне значений, начиная с очень низких и заканчивая очень высокими;
- высокая стабильность. Датчики давления с емкостным преобразователем обладают стабильностью измерений во времени;
- быстрый отклик. Могут обеспечивать быстрый отклик на изменения давления. Это важно в системах, где требуется мгновенная реакция на изменения давления;
- компактный и надежный дизайн. Датчики давления с емкостным преобразователем имеют компактный размер и легкий вес, высокую надежность и долговечность, что делает их удобными для установки;

– сопротивление к воздействию среды: емкостные датчики могут быть защищены от воздействия агрессивных сред, таких как химические вещества или пыль, путем использования защитных покрытий или прокладок;

– низкое энергопотребление. Датчики с емкостным преобразователем потребляют небольшое количество энергии, что обеспечивает экономичную работу и является важным фактором при использовании в портативных устройствах или при работе от батарей.

В целом, емкостные датчики являются эффективными и надежными средствами измерения давления, которые широко применяются в различных отраслях и системах, где требуется точный и надежный контроль давления.

Конструкция датчиков давления с емкостным преобразователем может варьироваться в зависимости от производителя и конкретной модели. Но, в общем случае, они состоят из следующих основных компонентов:

– диафрагма. Диафрагма представляет собой тонкую, гибкую мембрану, которая подвергается давлению. Обычно изготавливается из материалов, таких как кремний или нержавеющая сталь. Изменение давления приводит к деформации диафрагмы, что изменяет ее емкость;

– параллельные пластины. Диафрагма располагается между двумя параллельными пластинами. Одна из пластин является подвижной, а другая неподвижной. При деформации диафрагмы изменяется расстояние между пластинами, что изменяет ее емкость;

– электрическая цепь. Емкостной датчик давления подключается к электрической цепи, измеряющей изменение емкости. Электрическая цепь может быть организована с использованием различных схем, включая переменные резисторы, конденсаторы и операционные усилители;

– сигнальная обработка. Изменение емкости преобразуется в электрический сигнал, который может быть обработан и интерпретирован. Для этого используется аналоговая или цифровая сигнальная обработка, включая усиление, фильтрацию, линеаризацию и преобразование сигнала в цифровой формат;

– выходной сигнал. Полученный сигнал представляет значение давления и может быть выведен на дисплей, передан в контрольную систему [2].

Важно отметить, что датчики давления с емкостным преобразователем имеют различный диапазон измерений, точность, устойчивость к внешним воздействиям и другие характеристики, зависящие от конкретной модели и производителя.

Еще одним важным аспектом емкостных датчиков является их универсальность и применимость в различных средах. Они могут измерять давление сжатого воздуха, газов, пара, жидкостей, включая масло и другие жидкости.

При выборе датчика давления с емкостным преобразователем следует учитывать несколько факторов, такие как требуемый диапазон измерений, точность, стабильность, линейность, устойчивость к воздействию окружающей среды (температура, влажность, вибрации) и электромагнитные помехи.

Важно обратиться к документации и руководству по эксплуатации, предоставляемым производителем, для получения подробной информации о

конкретном датчике давления с емкостным преобразователем, включая его технические характеристики, подключение и эксплуатацию.

Литература

1. Распопов, В.Я. Микромеханические приборы / В.Я. Распопов. – М. : Машиностроение, 2007. – С. 47–82.
2. Вавилов, В.Д. Микросистемные датчики физических величин / В.Д. Вавилов, С.П. Тимошенко, А.С. Тимошенко. – М. : Техносфера, 2018. – 550 с.

УДК 663.15+ 577.151

МАКЕТ БИОСЕНСОРА НА ОСНОВЕ ГЛЮКОЗООКСИДАЗЫ Корякин С.В.¹, Михалёнок Е.В.¹, Шарко С.А.²

¹Институт прикладных физических проблем имени А.Н. Севченко БГУ
²ГО «Научно-практический центр НАН Беларуси по материаловедению»
Минск, Республика Беларусь

Аннотация. В данной работе разработана конструкция макета ферментного биосенсора и определены технологические требования к элементам конструкции. Установлены оптимальные режимы для селективного определения концентрации глюкозы в биологических жидкостях. Разработанный макет биосенсора может найти применение в медицинской диагностике.

Ключевые слова: полимерные пленки, иммобилизация биокатализаторов, полимеризация, ферментный биосенсор.

PROTOTYPE OF BIOSENSOR BASED ON GLUCOSE OXIDASE Koriakin S.¹, Mihalionok E.¹, Sharko S.²

¹A.N. Sevchenko Institute of Applied Physical Problems of Belarusian State University
²Scientific-Practical Materials Research Centre NAS of Belarus
Minsk, Republic of Belarus

Abstract. In this work, the design of the enzyme biosensor layout has been developed and the technological requirements for the design elements have been determined. Optimal modes for selective determination of glucose concentration in biological fluids have been established. The developed biosensor layout can find application in medical diagnostics.

Key words: polymer films, immobilization of biocatalysts, polymerization, enzyme biosensor.

Адрес для переписки: Корякин С.В., ул. Курчатова, 7, г. Минск, 220045, Республика Беларусь
e-mail: nil28@mail.ru

Наиболее распространенным и применимым средством индикации в диагностике в медицине, фармацевтической и пищевой промышленности является использование ферментных систем [1]. Для определения глюкозы в биологических жидкостях наиболее распространенными являются биосенсоры, принцип которых основан на ферментативном амперометрическом методе анализа [2]. Данный метод основан на возникновении электрического тока в результате окислительно-восстановительной реакции перекиси водорода, который является продуктом ферментной реакции окисления глюкозы. Широкое использование данного метода объясняется возможностью определения химических веществ в растворе, в частности, глюкозы в крови, с высокой скоростью, селективностью и количественной точностью при относительно низкой температуре реакции (не выше 37 °С).

Однократное применение биологических катализаторов ограничивается их дороговизной и

рядом функциональных недостатков. Поэтому актуальным является создание многоцветных биосенсоров, которые позволяют проводить до 1000 измерений на протяжении нескольких месяцев без значительного изменения функциональных параметров. Большинство современных биосенсоров имеют конструкцию: верхний слой – мембрана, в которой происходит пробоотбор; функциональный слой – содержит биокатализаторы, в котором происходят химические или биологические реакции с образованием свободных электронов; нижний слой – трансдюсер, в котором происходит преобразование результата химической реакции в измеряемый электрический сигнал.

В данной работе была разработана конструкция макета многоцветной биоэлектрохимической тест-системы с ферментным электродом для определения глюкозы; определены технологические требования к элементам конструкции. Конструкция макета представляет собой трансдюсер