

Отзыв
на автореферат диссертации Малохатко Софьи Владимировны
«Исследование и разработка матричных пьезоэлектрических
микроэлектромеханических ультразвуковых сенсоров»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических
наук по специальности 2.2.2 «Электронная компонентная база микро- и
нанoeлектроники, квантовых устройств»

Ультразвуковые преобразователи (сенсоры) широко применяются в промышленности для измерения уровня жидкостей, обнаружения прозрачных объектов, ультразвукового контроля материалов и т.д. Другой важной областью применения является медицинская диагностика, а именно ультразвуковые исследования (УЗИ) внутренних органов, которые имеют перед магнитно-резонансной (МРТ) и компьютерной (КТ) такие преимущества, как получение информации в реальном времени, сравнительно низкая стоимость, а также потенциальная возможность создания носимых вариантов устройств. Сложность медицинского метода УЗИ, по сравнению с различными промышленными применениями, и постоянное повышение требований к его пространственному разрешению налагают дополнительные требования к ультразвуковым сенсорам, приводящие к необходимости использования матриц пьезоэлектрических преобразователей для возможности генерировать эхо-сигналы в разное время и в широком диапазоне частот одновременно. Решению этой актуальной проблемы на новом техническом уровне с использованием МЭМС-технологий посвящена диссертационная работа Малохатко С.В.

В качестве ультразвукового преобразователя автор предлагает использовать в качестве элемента матрицы преобразователей многослойную пьезоэлектрическую мембрану на микробалочных подвесах. Показано, что комбинируя конструкции мембран, опирающихся на различное количество подвесов с различными толщинами слоя пьезоэлектрика, с помощью разработанных методов проектирования можно формировать многочастотные матричные пьезоэлектрические УЗ-сенсоры высокого качества. Важным практическим результатом работы, повышающим надежность матричных ультразвуковых сенсоров, являются установленные автором диссертации режимы стационарного отжига материалов слоёв изготовленных мембран, позволяющие снизить механические напряжения в плёнках молибдена и оксида цинка. Эти исследования подтверждены количественными характеристиками напряжений.

Однако некоторые аспекты работы требуют дополнительного разъяснения. В частности, из автореферата не вполне понятны детали предполагаемого режима использования разрабатываемых матриц УЗ-сенсоров в качестве излучателей (стр. 11-12 Автореферата), помимо режима приёма. Например, для какой среды производились расчёты излучателя, почему задана избранная интенсивность звукового излучения мембран, являются ли матрицы-излучатели теми же матрицами, которые осуществляют прием сигнала или это отдельный устройства?

Считаю, что в целом работа имеет комплексный и завершённый характер, включает в себя новые технические решения в области пьезосенсорики МЭМС. Результаты опубликованы в научных изданиях, рекомендованных списком ВАК, индексируемых в базах WoS и SCOPUS. Диссертация Малохатко С.В. соответствует требованиям ВАК и паспорту специальности специальности 2.2.2 «Электронная компонентная база микро- и наноэлектроники, квантовых устройств» по техническим наукам, а ее автор Малохатко Софья Владимировна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.2.

Д.ф.-м.н., доцент, Зам. директора по научной
работе ФГБУН Физико-технологический
институт им. К.А. Валиева РАН
Национального исследовательского центра
«Курчатовский институт»

Руденко Константин Васильевич

« 11 » октября 2023 г.



Подпись Руденко К.В. удостоверяю,
Ученый секретарь ФТИАН им. К.А. Валиева РАН,
к.ф.-м.н.

Хорин Иван Анатольевич

117218, г. Москва, Нахимовский проспект, д.36, корп.1
www.ftian.ru
e-mail: rudenko@ftian.ru
тел.: +7(499)125-56-08