

Отзыв на автореферат диссертации  
Наливайко Олега Юрьевича  
«Формирование из газовой фазы функциональных слоёв  
субмикронных структур интегральных микросхем  
на основе кремния»  
представленной на соискание ученой степени кандидата  
технических наук по специальности 05.27.01 – твердотельная  
электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и  
наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах

Микроэлектроника, как современное направление проектирования и производства электронной аппаратуры различного назначения, является катализатором научно-технического прогресса. Снижение затрат при производстве интегральных микросхем является актуальной и современной задачей. Предложенные в диссертации технологические процессы и способы получения слоёв вольфрама и поликристаллического кремния, легированного фосфором и германием позволяют не только уменьшить физические размеры формируемых компонент, но и сократить количество высокотемпературных операций, обеспечить легирование в труднодоступных местах и уменьшить расходы при производстве интегральных микросхем.

Автором впервые получена матрица нанокристаллов германия, инкорпорированных в оксид кремния, полученного химическим осаждением из газовой фазы. Установлены закономерности формирования слоёв легированного поликристаллического кремния и вольфрама, определены зависимости их характеристик от температуры осаждения, давления и соотношения потоков фосфина/моносилана.

В работе продемонстрирована возможность заполнения контактных окон однородным слоем вольфрама без образования пустот благодаря обработки поверхности адгезионного слоя из титана (нитрида титана) в среде моносилана, что обеспечивает получение двух- и трёхуровневых соединений субмикронных интегральных микросхем с низкими контактными сопротивлениями между уровнями.

В качестве замечания следует отметить отсутствие в автореферате оригинальной схемы формирования функциональных слоёв с указанием отличия от известных методик осаждения из газовой фазы.

Тем не менее, отмеченные недостатки не снижают ни научную, ни практическую значимость диссертации.

Актуальность и достоверность полученных результатов не вызывает сомнений. Материалы диссертации Наливайко О.Ю. изложены в монографиях, главах книг и статьях рецензируемых журналов, докладывались на международных конференциях. Новизна разработки подтверждена десятью патентами Республики Беларусь и двумя патентами Евразийской патентной организации. Все это дает возможность заключить, что работа Наливайко О.Ю. удовлетворяет всем требованиям, которые предъявляются к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.27.01 «Твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и наноэлектроника, приборы на квантовых эффектах».

Декан факультета физики и ИТ  
учреждения образования «Гомельский  
государственный университет  
имени Франциска Скорины»,  
к.ф.-м.н., доцент



Д.І. Коваленко

Подпис: *Д.І. Коваленко*  
ЗАВЯРАЮ  
Начальник аддзела кадраў  
установы адукацыі "Гомельскі дзяржаўны  
універсітэт імя Францыска Скарыны"

*Д.І. Коваленко*  
*05.10.2022*  
АДЗЕЛ  
КАДРАЎ

Совет по защите  
диссертаций при БГУИР  
«05» 10 2022 г.  
Вх. № 05.02-11/144