

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Соколова Сергея Ивановича «Двухлучевая лазерная обработка кварца для резонаторов и фотошаблонов субмикронных интегральных микросхем», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук

В последние годы усиленно изучаются процессы, связанные с лазерными технологиями. Ученые в разных странах изучают лазерную обработку кварца, применяемого при производстве субмикронных интегральных микросхем и резонаторов.

В связи с этим, тема диссертационной работы Соколова Сергея Ивановича «Двухлучевая лазерная обработка кварца для резонаторов и фотошаблонов субмикронных интегральных микросхем» является важной и актуальной.

Соискателем изучались физические закономерности всего комплекса процессов, приводящих к использованию данной технологии при изготовлении подложек фотошаблонов и кварцевых резонаторов, создании технологии двухлучевой лазерной очистки кварцевого сырья для получения кварцевых фотошаблонов с улучшенными эксплуатационными характеристиками.

Соискателем впервые показано, что управляемое термораскалывание кварцевого стекла осуществимо, если после нагрева лазерным пучком и охлаждения подачей хладагента при относительном перемещении лазерного пучка и материала вдоль линии термораскалывания образуется зона остаточных напряжений, в котором разность хода прямого и преломленного лучей составляет  $(11-30) \cdot 10^{-9}$  м.

Определены оптимальные значения технологических параметров лазерной полировки кварцевого стекла  $\text{CO}_2$  – лазером.

Предложена модель лазерного управляемого термораскалывания кварцевого стекла для фотошаблонов при одновременном воздействии на него двух пучков лазерного излучения инфракрасного диапазона различной геометрии.

Представленные в работе результаты позволяют уменьшить размеры и концентрацию примесей до  $(1-1,5) \cdot 10^{-4}\%$  в кварцевых фотошаблонах, применяемых при производстве интегральных микросхем по субмикронным технологиям.

Диссертационная работа Соколова С.И. представляет собой законченную квалификационную работу, выполненную на высоком научном уровне. Научная и практическая значимость полученных результатов и уровень публикаций по теме исследования позволяют сделать вывод, что научная квалификация Соколова С.И. соответствует ученой степени кандидата технических наук. Соколов С.И. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.27.06 - Технология и оборудование для производства полупроводников, материалов и приборов электронной техники.

Главный науч. сотр. ФТИ НАН Беларуси  
д.ф.-м.н., профессор

Подпись Маркевич М.И. уполномоченно

М.И. МАРКЕВИЧ



А.В.Басалай