Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра полупроводниковых приборов и микроэлектроники

Паспорт экзамена

по дисциплине «Материалы и процессы микросистемной техники», 3 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов _1 - 12_, второй вопрос из диапазона вопросов _13 – 24_, третий вопрос из диапазона вопросов _ 25 - 36_ (список вопросов приведен ниже). Время на подготовку ответов на вопросы 60 минут. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет РЭФ

Билет № __1___
к экзамену по дисциплине «Материалы и процессы микросистемной техники»

---

1. Проводящие пленки в технологии МСТ и ИС: технологии нанесения. Примеры использования в элементах МСТ и ИС.

2. Полимерные материалы в технологии МСТ: полиимид, SU-8, парилен. Примеры использования.

3. Технология получения пленок и структур методом Sol-Gel-процесса. Назначение, примеры использования.

Утверждаю: зав. кафедрой ____ _____Остертак Д.И.
(подпись)
(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при ответе на вопросы допускает принципиальные ошибки.
- оценка составляет __0__ *баллов.*
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при ответе на вопросы допускает непринципиальные ошибки.

- оценка составляет __30__ *баллов.*
- Ответ на экзаменационный билет билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при ответе на вопросы. оценка составляет __35__ *баллов.*
- Ответ на экзаменационный билет билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор технологического процесса и используемых конструкционных материалов, оценка составляет _40_ *баллов.*

3. Шкала оценки

Оцениваемая работа в семестре	Максимальный балл	Минимальный балл	Максимальная оценка по дисциплине (ECTS)	Минимальная оценка по дисциплине (ECTS)
Практика	18	10	18	10
РГЗ(Р)	30	10	30	10
Экзамен	40	30	40	30
Подготовка к занятиям	12	6	12	6
Суммарный балл	100	56	98-100 (A+) «отлично»	50-59 (E) «удовлетворительно»

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. **Вопросы к** экзамену **по дисциплине «**Материалы и процессы микросистемной техники**»**

1. Основные материалы, применяемые в технологии МСТ, их назначение и характеристики.
2. Технологии изотропного и анизотропного профилирования кремния: влажные и сухие методы профилирования.
3. Микро и наноэлектромеханические балочные резонаторы на основе кремния.
4. Поликремний: технология нанесения пленок. Остаточные механические напряжения. Пример использования поликремния в изготовлении электростатического микромотора.
5. Пористый кремний: технология получения пленок. Примеры использования.
6. Пленки диоксида кремния ФСС и БСС: способы получения. Остаточные механические напряжения. Использование данных пленок.
7. SOG-пленки: материалы для пленок, способы нанесения, назначение, остаточные напряжения.
8. Пленки poly-SiGe, poly-Ge: способы нанесения, назначение, остаточные напряжения.
9. Проводящие пленки в технологии МСТ и ИС: технологии нанесения. Примеры использования в элементах МСТ и ИС.
10. Пленки SiC: способы нанесения, назначение. Продольный микрорезонатор на пленке поли-SiC. Балочный наномеханический резонатор на пленке 3C-SiC.

11. Алмазные пленки в технологии МСТ: способы нанесения, назначение. Продольный микрорезонатор на алмазной пленке.
12. Пленки GaAs, InP и других $A_{III}B_{V}$ материалов: способы нанесения, назначение. Балочный наномеханический резонатор на пленке GaAs.
13. PZT керамики: разновидности, способы получения, применение.
14. Полимерные материалы в технологии МСТ: полиимид, SU-8, парилен. Примеры использования.
15. Базовые технологические процессы в технологии МСТ.
16. Двустронняя фотолитография: назначение, примеры использования.
17. Влажное анизотропное травление кремния: травители, механизм травления, примеры использования.
18. Зависимость скорости травления от концентрации дырок в кремнии, p^{+}-стоп травление. Примеры использования.
19. Технология диодного стоп травления. Вольт-амперная характеристика процесса травления. Примеры использования.
20. Глубокое реактивное ионное травление (ГРИТ). Бош-процесс. Криогенное травление. Зависимость скорости травления от аспектного отношения. Эффект «выемки».
21. Оборудование для глубокого реактивного ионного травления. Примеры травления материалов методом ГРИТ. Примеры конструкций получаемых методом ГРИТ.
22. Технология электростатического соединения кремний-стекло. Назначение, примеры использования.
23. Технология прямого сращивания кремниевых пластин. Назначение, примеры использования.
24. Технология химико-механической полировки. Назначение, примеры использования.
25. Технология получения пленок и структур методом Sol-Gel-процесса. Назначение, примеры использования.
26. Технологии гальванического осаждения и формовки. LIGA-процесс. Назначение, примеры использования.
27. Поверхностная микромашинная технология. Эффект прилипания. Сверхкритическая сушка, использование самосборочных слоев.
28. Фоторезист SU-8 и фоточувтвительные стекла: использование этих материалов для изготовления микроканалов.
29. EFAB процесс: используемые материалы и конструкции.
30. Нелитографические методы микромашиной технологии: лазерная микрообработка, электроэрозионная микрообработка, ультразвуковая микрообработка, трафаретная микропечать.
31. Микроконтактная печать.
32. Технология наноимпринт литографии. Термо- и UV-наноимпринт литография.
33. Материалы для поверхностной микромашинной технологии. Технология изготовления консольной балки из поликремния.
34. Комбинированная технология прямого сращивания кремниевых пластин и ГРИТ для создания МСТ структур.
35. Комбинированная технология ГРИТ и КНИ для создания МСТ структур.
36. Комбинированная технология ГРИТ и металлизации для создания МСТ структур.