

The background of the slide is a microscopic image of a material surface, showing a grid-like pattern of lines. A bright red laser beam is directed at the surface from the top right, creating a bright spot and a shadow. The overall color palette is dominated by blue and cyan tones, with the red of the laser beam providing a strong contrast.

# Расчет и анализ напряжённо-деформированных и тепловых состояний материалов в изделиях электронной техники

Выполнил: Студент 4-го курса группы ТЛБО-01-16 Денисенко С.  
О.

Научный руководитель: доцент, к.х.н. Батырев Н.И.

# Актуальность исследования

Известно, что различные внешние воздействия приводят к тому, что структура, фазовый состав и дефектная субструктура материалов становятся неоднородными по глубине. Нарушение однородности материалов, путем образования резких переходных слоев, приводит к тому, что на их границах образуются микротрещины. Их наличие приводит к снижению усталостной долговечности, износостойкости, твердости и других характеристик.

# Цель исследования

Путём расчёта и анализа напряженно-деформированных состояний определить наиболее подходящий материал для соединения «основание корпуса-кристалл» при сборке ИМС.

# Задачи исследования

- Определить понятие напряженно-деформационных состояний
- Проанализировать виды корпусов ИС
- Рассчитать и проанализировать напряженно-деформационные состояния
- Провести анализ имеющихся образцов

# **Классификация изделий ЭКБ (электронно-компонентной базы)**

- 1. ПО ВИДУ ВОЛЬТ-АМПЕРНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ (ВАХ).**
- 2. ПО СПОСОБУ МОНТАЖА.**
- 3. ПО НАЗНАЧЕНИЮ.**
- 4. ПО СПОСОБУ ИЗГОТОВЛЕНИЯ (КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ ПРИЗНАКУ).**

# Корпуса полупроводниковых приборов

Носитель интегральной микросхемы (корпус) служит как бы мостиком между миниатюрными близко расположенными контактными площадками микросхем и более крупными соединительными проводниками на печатной плате. Корпус предназначен также для защиты микросхемы от механических и других воздействий дестабилизирующих факторов (температуры, влажности, солнечной радиации, пыли, агрессивных химических и биологических сред и др.).

# МАТЕРИАЛЫ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В КОРПУСАХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ

Материалы

```
graph TD; A[Материалы] --> B[Основные]; A --> C[Технологические]; A --> D[Конструкционные]; A --> E[Вспомогательные];
```

Основные

Техноло  
гические

Конструк  
ционные

Вспомога  
тельные

# Методы расчета напряженно-деформированного состояния

расчет  
напряженно-деформированного  
состояния



аналитические



численные



численно-  
аналитические

# Comsol Multiphysics

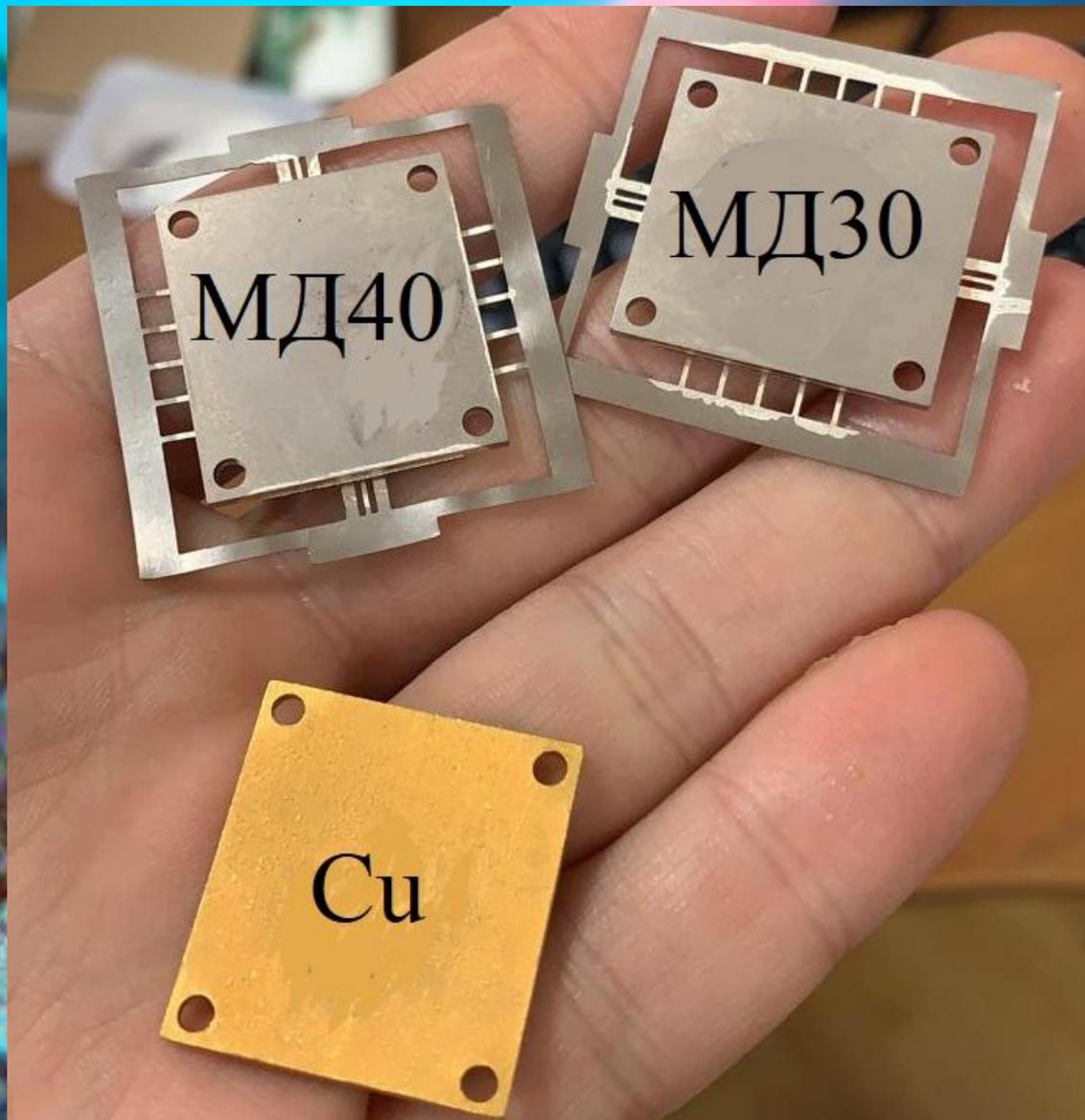
COMSOL  
Multiphysics - это  
мощная  
интерактивная среда  
для моделирования и  
расчетов  
большинства  
научных и  
инженерных задач  
основанных на  
дифференциальных  
уравнениях в  
частных  
производных (PDE)



COMSOL  
MULTIPHYSICS®

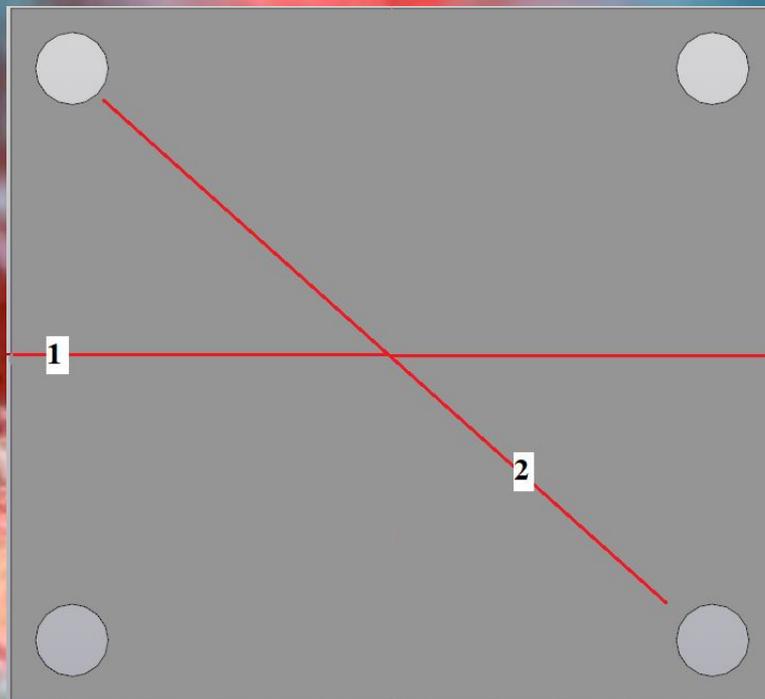
COMSOL®

# Объекты исследования



# Коэффициент линейного теплового расширения

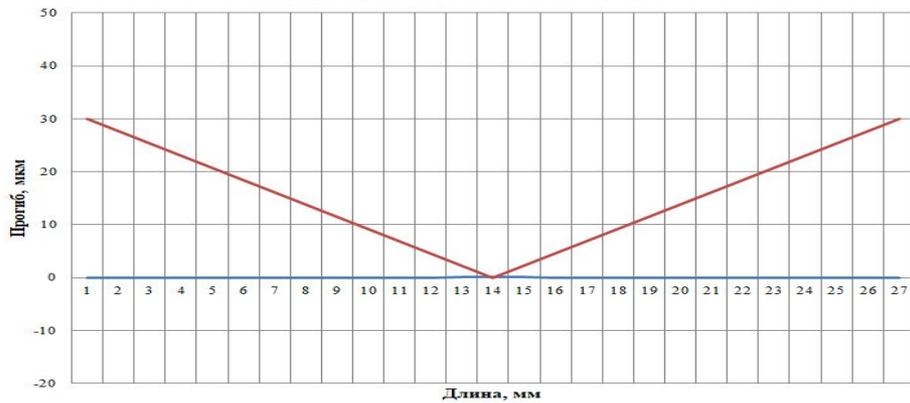
$$\beta = \frac{1}{V} \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_p, \text{ К}^{-1} (\text{°C}^{-1})$$



# Результаты

После расчёта эксперимента в программе COMSOL Multiphysics были получены следующие результаты :

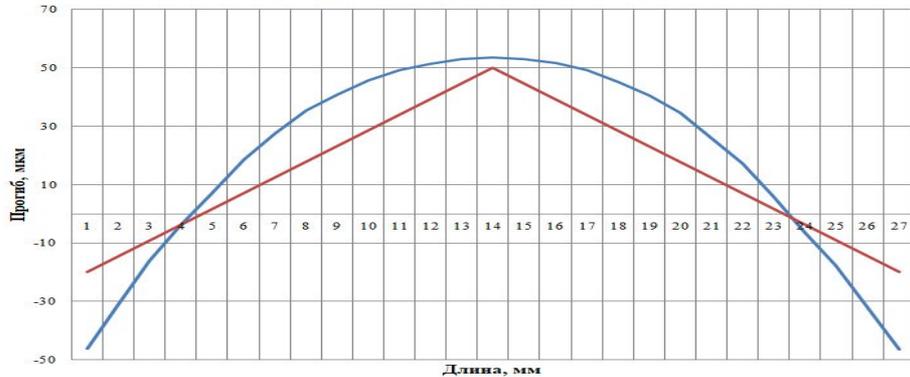
- 1) Материал МД30 обладает большим ТКЛР, чем керамика, вследствие чего изгибается «наверх» образуя «яму» посередине.
- 2) Материал МД40 обладает ТКЛР меньшим, чем керамика, и изгибается «Вниз» образуя выпуклость посередине
- 3) Фланец из Меди подвергается сильному изгибу вниз, вследствие чего, керамика покрывается трещинами и дальнейшая сборка ИС невозможна.

**МД30 Диагональ. Линия 2**

— Моделирование — Измерение АО "НПП" Пульсар"

**МД30 Поперёк. Линия 1**

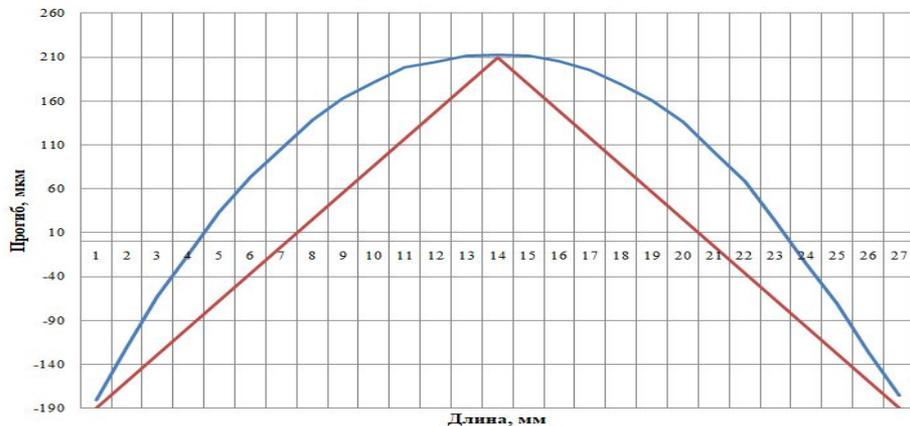
— Моделирование — Измерение АО "НПП" Пульсар"

**МД40 Диагональ. Линия 2**

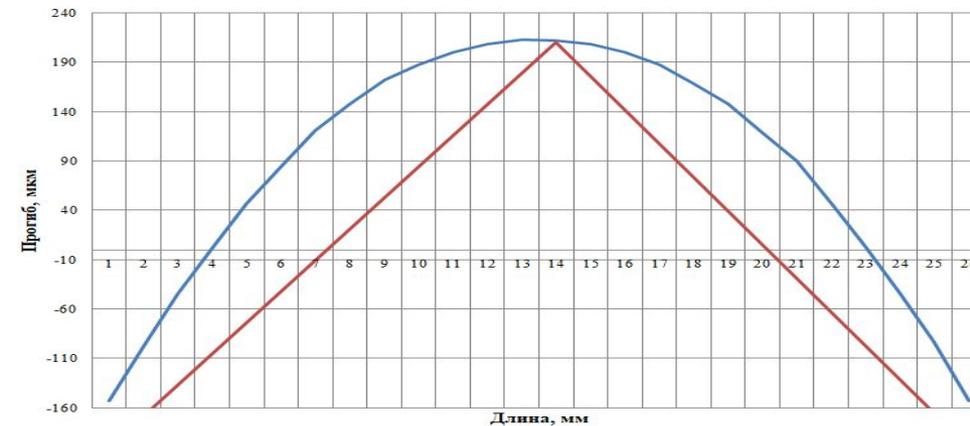
— Моделирование — Измерение АО "НПП" Пульсар"

**МД40 Поперёк. Линия 1**

— Моделирование — Измерение АО "НПП" Пульсар"

**Сu Диагональ. Линия 2**

— Моделирование — Измерение АО "НПП" Пульсар"

**Сu Поперёк. Линия 1**

— Моделирование — Измерение АО "НПП" Пульсар"

# Вывод

Все данные соответствуют расчетным, у псевдосплава МД30 небольшая погрешность в сторону уменьшения ТКЛР. МД30 наиболее подходящий псевдосплав, так как при сборке деформации не превышают 40 мкм.