

# Определение свободной поверхностной энергии тонких пленок оксидов

**Аносов Юрий**

ГБОУ лицей 344

Научный руководитель:

**Рудакова Аида Витальевна**

к.х.н., с.н.с. Лаборатории СПбГУ

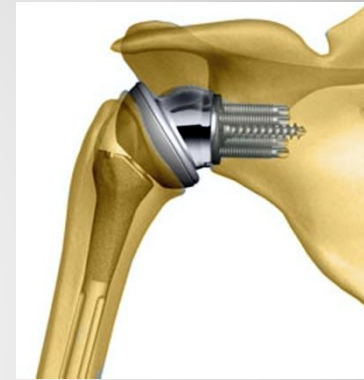
«Фотоактивные нанокompозитные материалы»

# Значение термина

- Свободная поверхностная энергия (Surface Free Energy, SFE) – одна из важных характеристик вещества. От ее значения, в первую очередь, зависит, как поверхность данного вещества будет взаимодействовать с другими веществами, а именно, функциональные свойства поверхности материалов, изготовленных из этих веществ.

# Применение в разных областях

- Умение предсказывать, будет жидкость смачивать поверхность, или нет, важно как в промышленности, например при производстве красок, так и в медицине, при протезировании

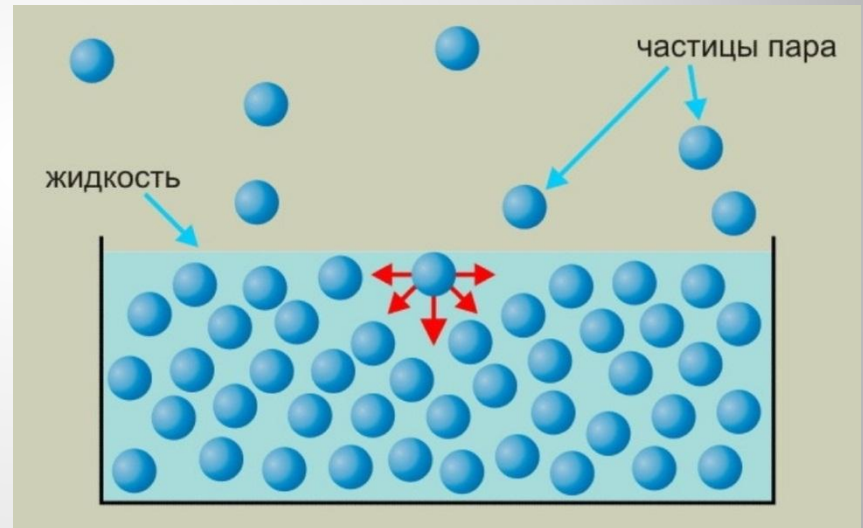


# Цель работы

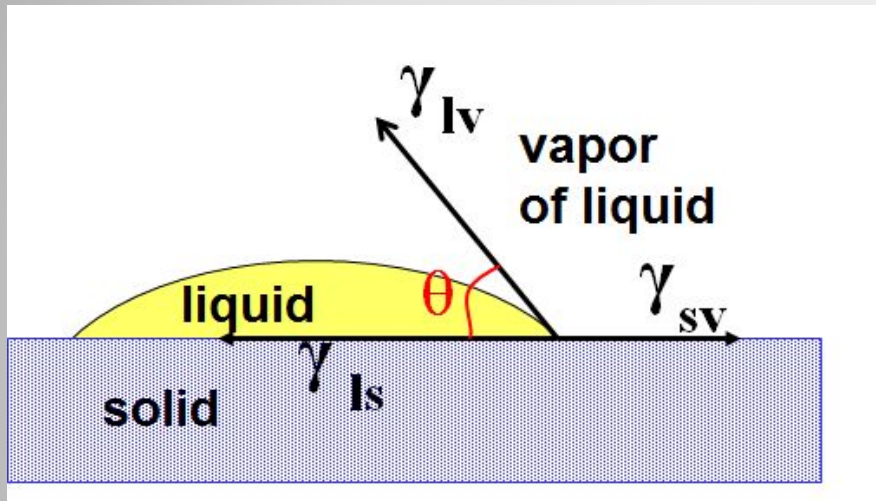
- Познакомиться с основными методами определения поверхностной энергии поверхности твердых тел и исследовать поверхностную энергию покрытий оксидов титана и кремния.

# Теоретическое обоснование

- Наличие излишней энергии на поверхности тела объясняется тем, что молекулы на поверхности вещества в отличие от тех, что находятся в объеме, имеют меньше связей, так как не притягиваются молекулами сверху ввиду их отсутствия, то есть обладают дополнительной свободной валентностью.



# Баланс сил на границе сред



$\gamma_{lv}$  – взаимодействие между молекулами жидкости и газа (пара);

$\gamma_{sv}$  – взаимодействие между молекулами твёрдой поверхности и газа

$\gamma_{lv}$  – взаимодействие между молекулами твёрдой поверхности и газа

$$\gamma_{lv} * \cos\theta = \gamma_{sv} - \gamma_{ls}$$

или

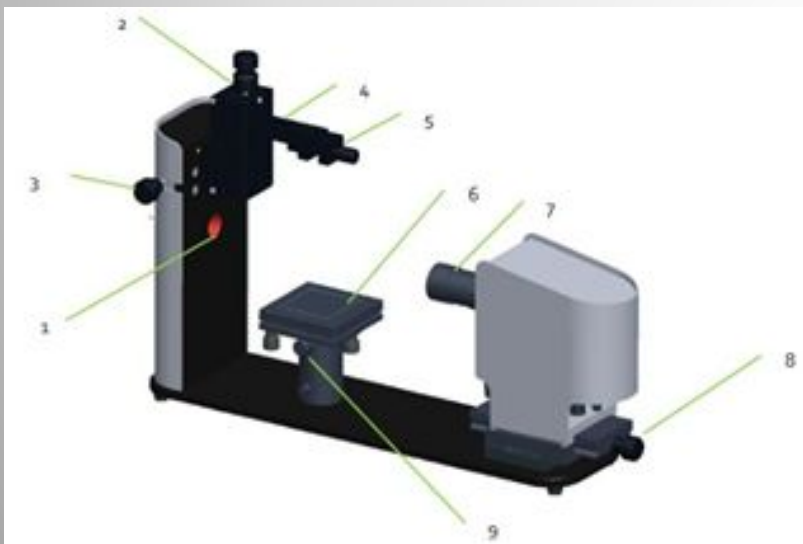
$$\sigma_{lv} * \cos\theta = \sigma_{sv} - \sigma_{ls}$$

# Методы определения свободной энергии

- Метод Оуенса-Вендта (Owens–Wendt, или OW)
- Метод ван Осса-Чаудхари-Гуда (van Oss–Chaudhury–Good, vOCG)
- Метод Неймана (Neumann)
- Метод Зисмана (Zisman)

# Экспериментальная работа

- Измерения угла были выполнены на оптическом тензиометре

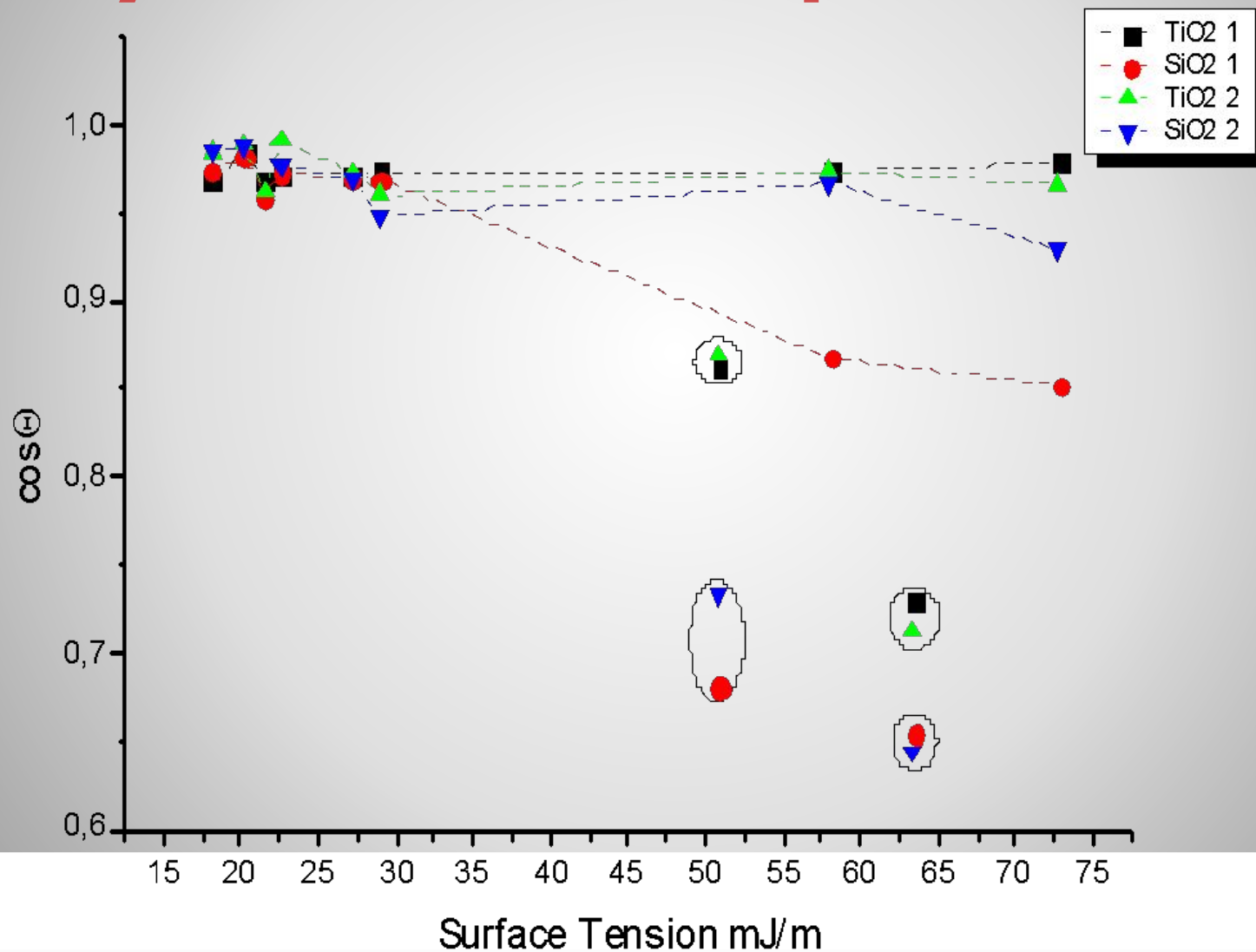




# Используемые жидкости

| Номер | Жидкость   | Поверхностное натяжение, мН/м |
|-------|------------|-------------------------------|
| 1     | Гексан     | 18                            |
| 2     | Гептан     | 20.1                          |
| 3     | Этанол     | 21.4                          |
| 4     | Метанол    | 22.5                          |
| 5     | Хлороформ  | 27.15                         |
| 6     | Бензол     | 28.9                          |
| 7     | Дийодметан | 50.8                          |
| 8     | Формамид   | 58                            |
| 9     | Глицерин   | 63.4                          |
| 10    | Вода       | 72.8                          |

# Результаты экспериментов



# Расчет поверхностной энергии покрытий

- Использую метод OW, для обеих пленок были высчитаны как полные энергии, так и их составляющие

| Покрытие\<br>Поверхностная<br>энергия,<br>мДж/м <sup>2</sup> | TiO2    |         | SiO2    |         |
|--------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
|                                                              | 1 серия | 2 серия | 1 серия | 2 серия |
| $\sigma_{total}$                                             | 69.8    | 69.4    | 61.9    | 65.1    |
| $\sigma_p$                                                   | 39.8    | 29.2    | 28.6    | 30.7    |
| $\sigma_d$                                                   | 30      | 40.2    | 33.3    | 34.4    |

# Выводы

- Методами Зисмана и OW были определены значения поверхностной энергии для двух оксидных покрытий, диоксид титана обладает большей поверхностной энергией чем диоксид кремния
- На показатель поверхностной энергии пленки влияет степень её гидратации
- В сравнении с методом OW метод Зисмана неточен для высокоэнергетических поверхностей

**Спасибо за внимание!**