



Условия сравнения подвижности в тонкопленочных структурах

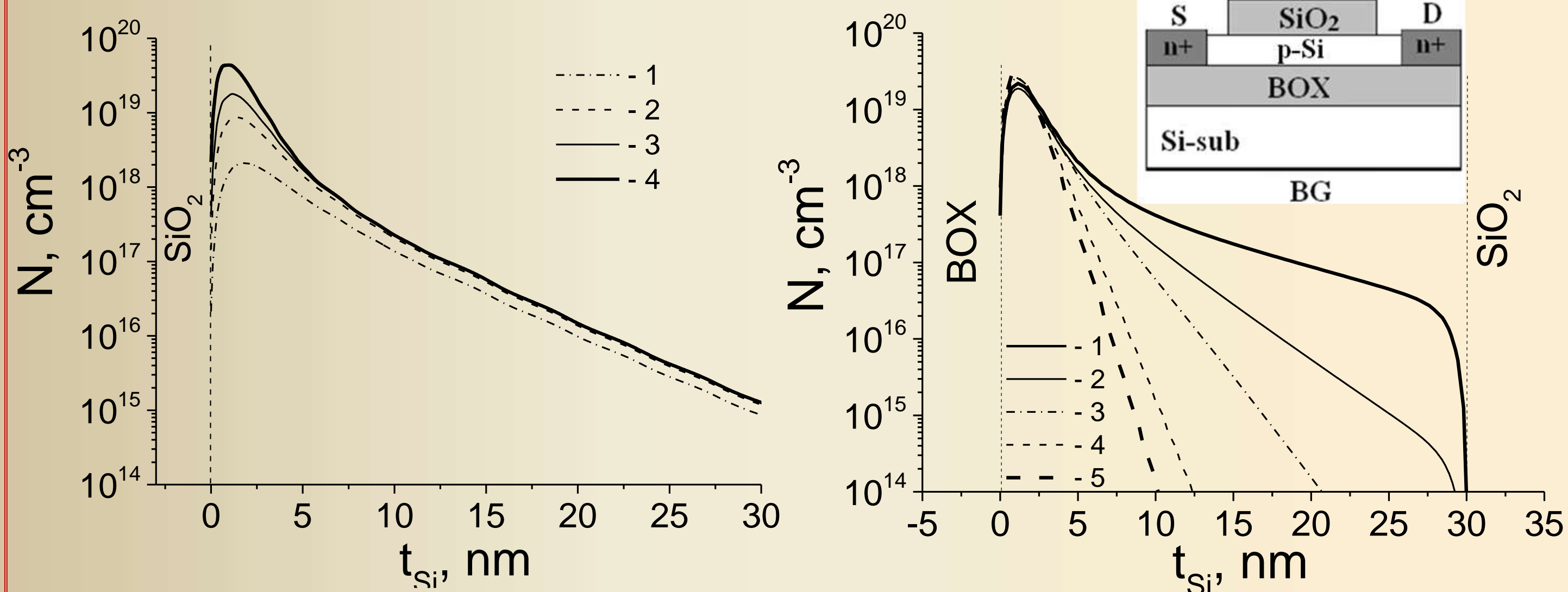
Зайцева Э.Г., Наумова О.В.

Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН

Цель работы: определение условий для создания одинакового распределения носителей заряда в тонкопленочных структурах с разными конструктивными параметрами, обеспечивающих корректное сравнение подвижности в таких структурах.

Мотивация:

В тонкопленочных структурах мы имеем дело с таким физическим явлением, как взаимосвязь потенциалов противоположных границ раздела (или coupling-эффект). В результате coupling-эффекта распределение носителей заряда относительно гетерограниц может существенно различаться даже при фиксированном значении электрического поля в структурах. Поэтому при сравнении подвижности в тонкопленочных структурах с разными конструктивными параметрами (толщиной пленки и окружающих ее диэлектриков) возникает проблема установления реальной причины наблюдаемой разницы в значениях подвижности - разное структурное совершенство гетерограниц или разное распределение носителей заряда по пленке и, соответственно, влияние разных механизмов рассеяния.



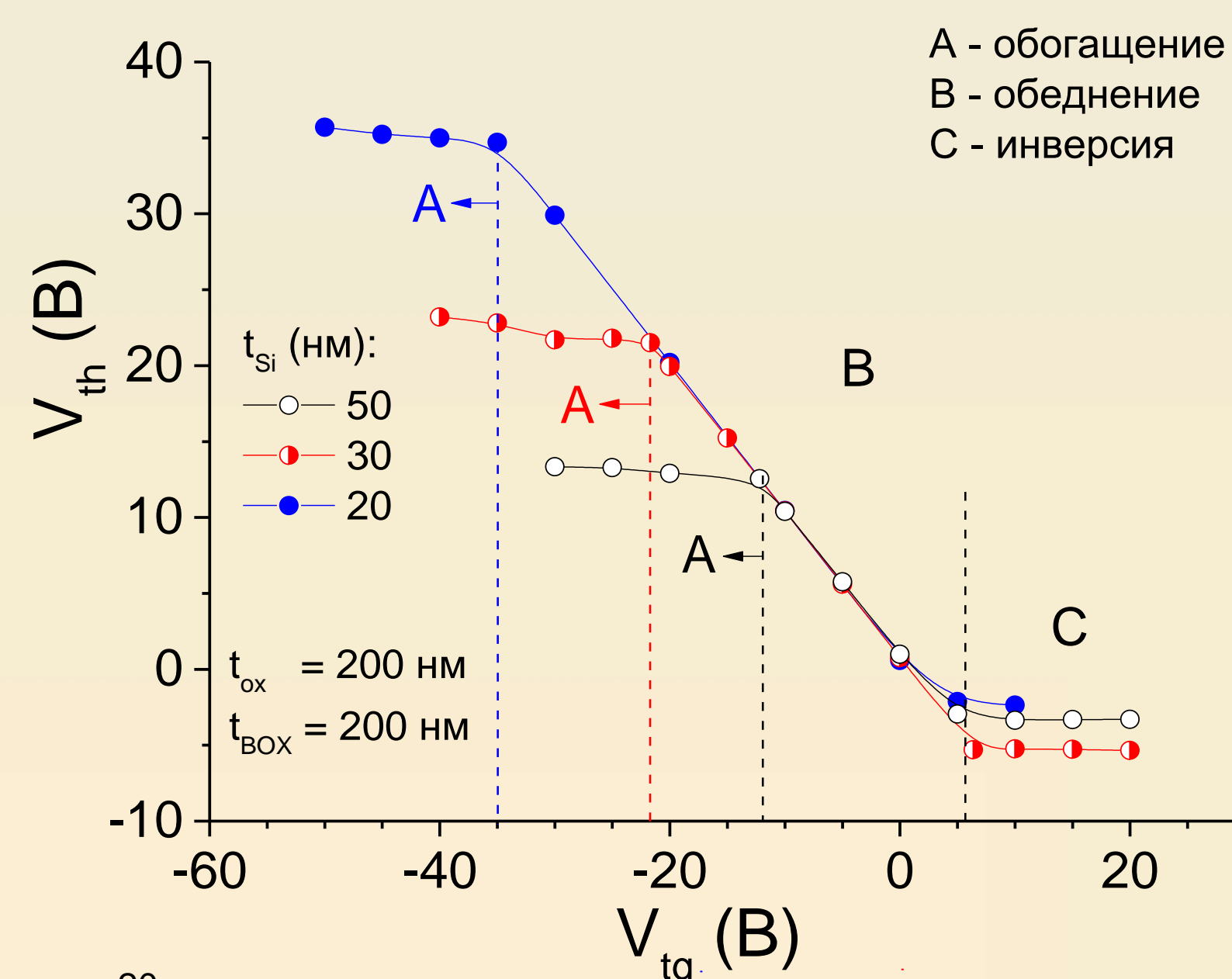
Эксперимент

В TCAD моделировались n+-p-n+ КНИ МОП-транзисторы трех типов, у которых один конструктивный параметр варьировался, а два других оставались фиксированными:

- $t_{Si} = (20-50)$ нм, $t_{ox} = t_{BOX} = 200$ нм;
- $t_{ox} = (50-200)$ нм, $t_{Si} = 30$ нм, $t_{BOX} = 200$ нм;
- $t_{BOX} = (50-200)$ нм, $t_{Si} = 30$ нм, $t_{щч} = 50$ нм.

Определялись: значения пороговых напряжений транзисторов в зависимости от напряжения на затворах тонкопленочных транзисторов, распределение свободных носителей заряда относительно гетерограниц пленки, зависимости подвижности индуцированных носителей заряда от их плотности.

Канал проводимости индуцировался вблизи ГР Si/BOX напряжением V_{bg} , напряжение V_{tg} использовался как параметр.



В транзисторах с разной толщиной пленки кремния t_{Si} распределение носителей заряда совпадают при условии 1) одинаковой плотности индуцированных носителей заряда в пленке N_e , 2) одинаковых значениях V_{tg} , 3) обеднения пленки со стороны TG-затвора.

При условиях, отличных от вышеуказанных (например, при $V_{tg} = -35$ В), значение подвижности может изменяться в ~1.5 раз, только из-за разного распределения носителей в пленках.

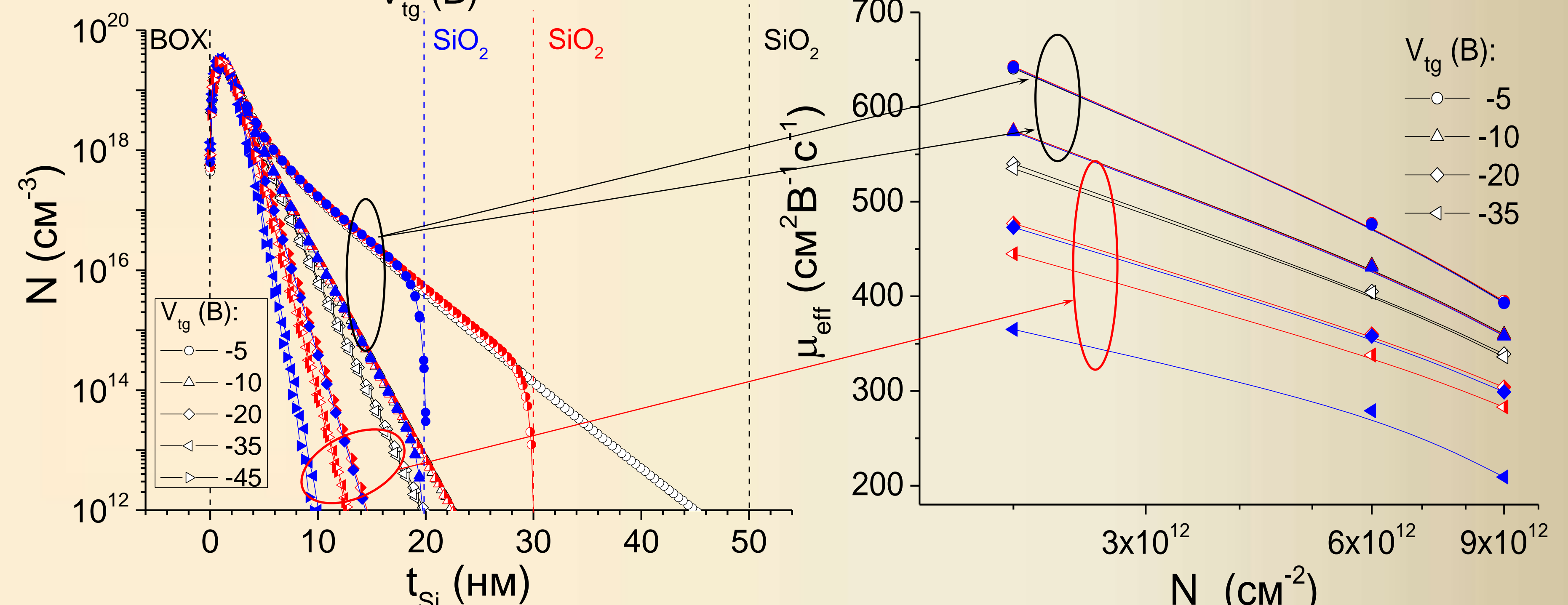
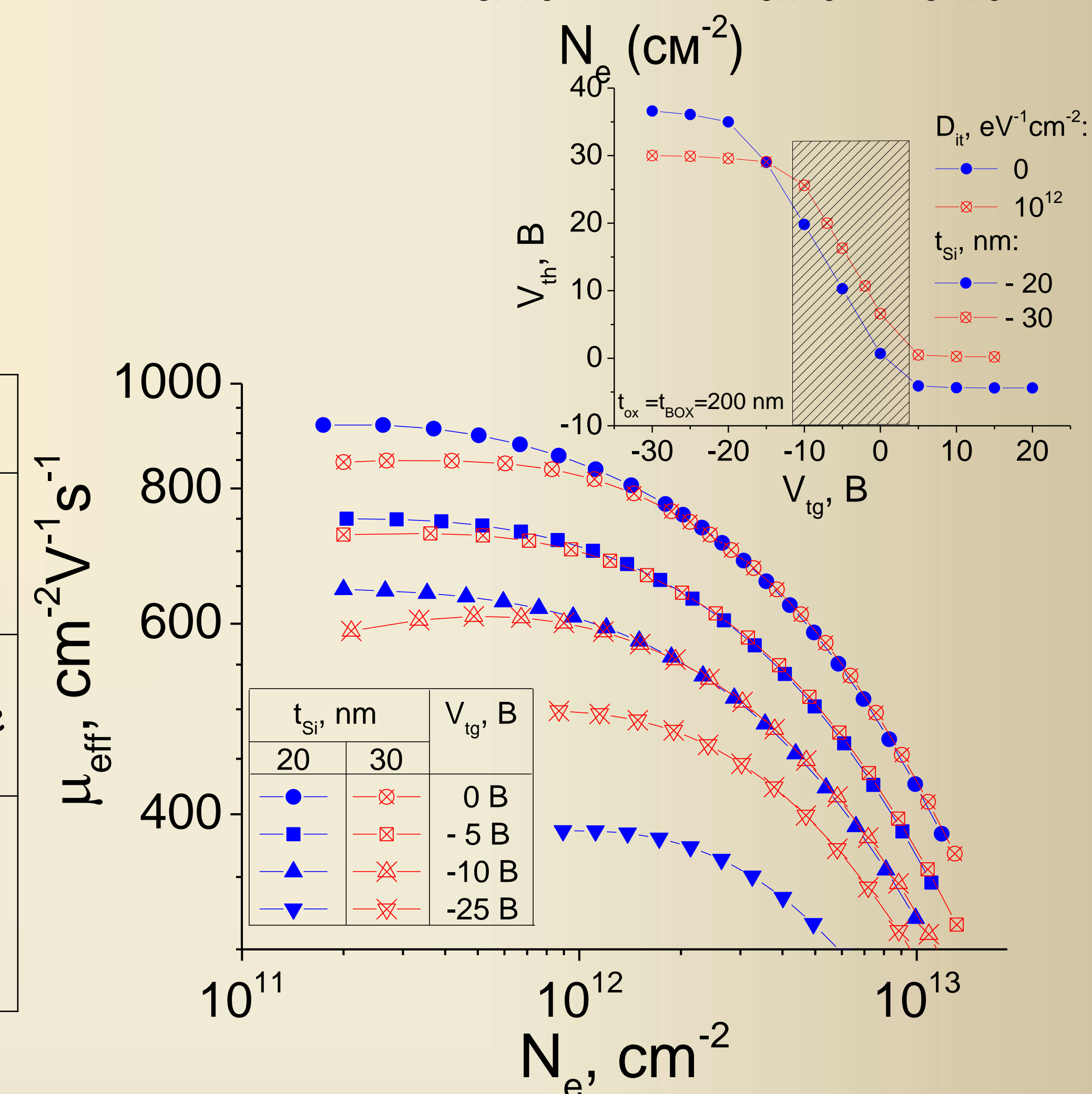


Таблица 1. Условия, обеспечивающие одинаковое распределение носителей заряда в тонкопленочных n+-p-n+ КНИ-транзисторах с разными конструктивными параметрами

параметр	Условия
t_{Si}	1) одинаковые значения N_e 2) режим обеднения пленки 3) одинаковые значения V_{tg}
t_{ox}	1) одинаковые значения N_e 2) режим обеднения пленки 3) фиксированное значение V_{th}
t_{BOX}	1) режим обеднения пленки или обогащения 2) режим обогащения пленки 3) одинаковые значения V_{tg}



Заключение:

- Определены условия, позволяющие создавать идентичные распределения индуцированных носителей заряда (Таблица 1) в тонкопленочных структурах с разными конструктивными параметрами (толщиной пленки и окружающих ее диэлектриков);
- Показано, что распределение свободных носителей в тонкопленочных транзисторах контролируется такими параметрами как плотность индуцированных носителей N_e , пороговое напряжение V_{th} , напряжение на затворах (в данном случае V_{tg}), режим пленки со стороны поверхности, противоположной тестируемой (обогащение, обеднение, инверсия);
- Перечисленные параметры могут быть определены на основе экспериментальных сток-затворных характеристик и $V_{th}(V_{tg})$ зависимостей тонкопленочных транзисторов.