

ПОЛУЧЕНИЕ ОДНОРОДНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТОЧЕЧНЫХ ДЕФЕКТОВ ПРИ ИМПЛАНТАЦИИ GaAs



Д.А. Новиков, В.М. Микушкин
e-mail: dima_slav_67@mail.ru

Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе,
194021, Санкт-Петербург, Россия.

Введение

Ионная имплантация характеризуется пикообразным распределением дефектов с максимумом плотности на проекционной глубине R_p , что делает оптические и электрофизические свойства имплантированного слоя неоднородными. Для получения плоского профиля используют множественную имплантацию (Рис.1).

С использованием данных об имплантации GaAs ионами азота [1] показано, что при достижении дозового порога ($>1 \times 10^{15} \text{ см}^{-2}$) распределение плотности точечных дефектов по глубине слоя преобразуется из пикообразного в “плоское”. Выпрямление распределения происходит вследствие увеличения скорости рекомбинации точечных дефектов при увеличении дозы ионов.

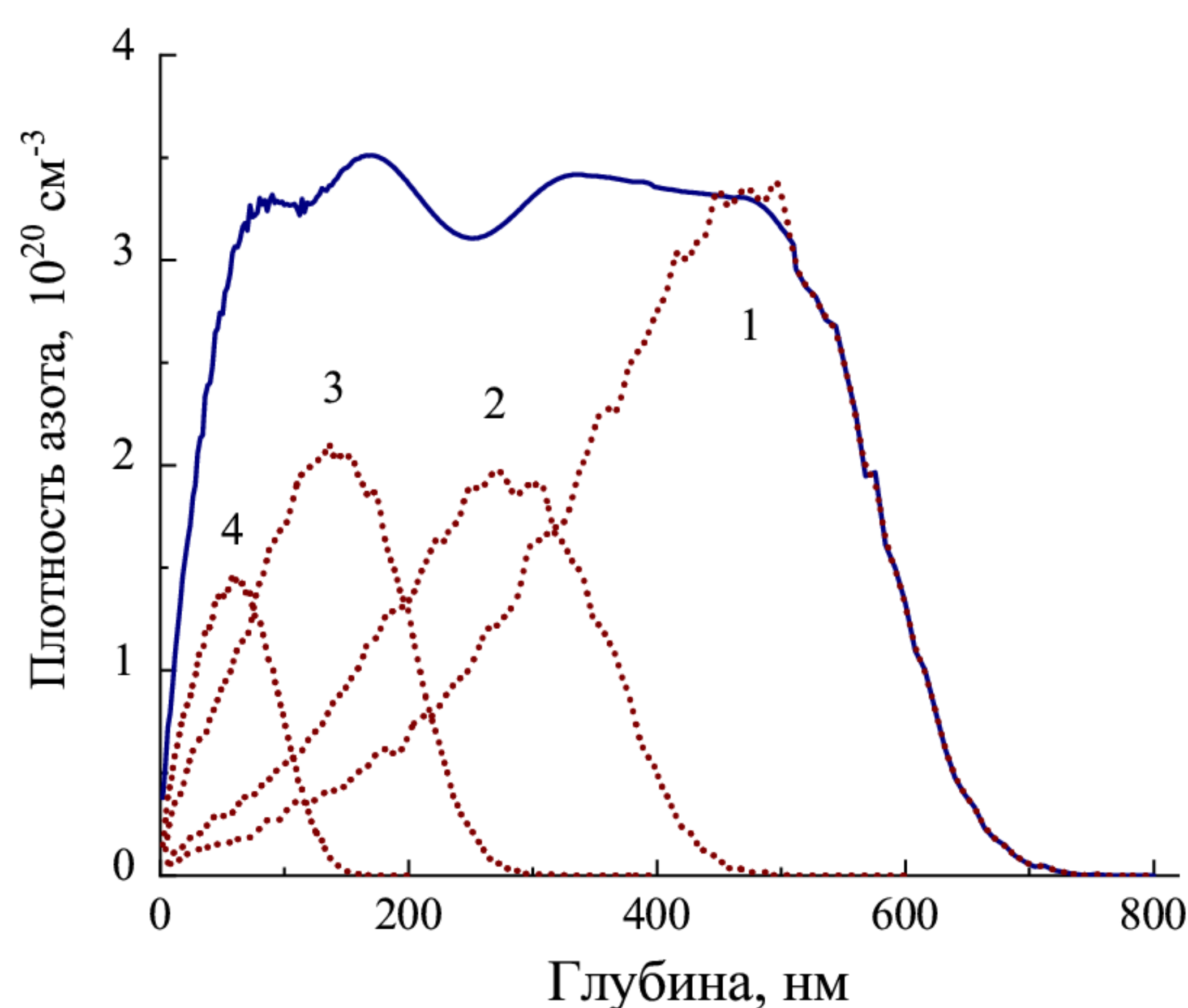


Рис. 1. TRIM профили концентрации азота, имплантированного с различными энергиями (30-250 кэВ) и флюенсами (пунктирные кривые), и результирующий плоский профиль (сплошная кривая).

Результаты

1. Показано, что при достаточно больших дозах имплантированных ионов средних энергий распределение плотности точечных дефектов по глубине GaAs трансформируется из пикообразного в плоское.
2. Установлен дозовый порог ($>1 \times 10^{15} \text{ см}^{-2}$), при котором пикообразный профиль плотности дефектов преобразуется в плоский.
3. Показано, что последующий отжиг кратно уменьшает плотность дефектов, принципиально не изменяя форму профиля в основной части.

Литература

1. Соболев Н.А., Сахаров В.И. и др. // ФТП, 2019, 53, 437.

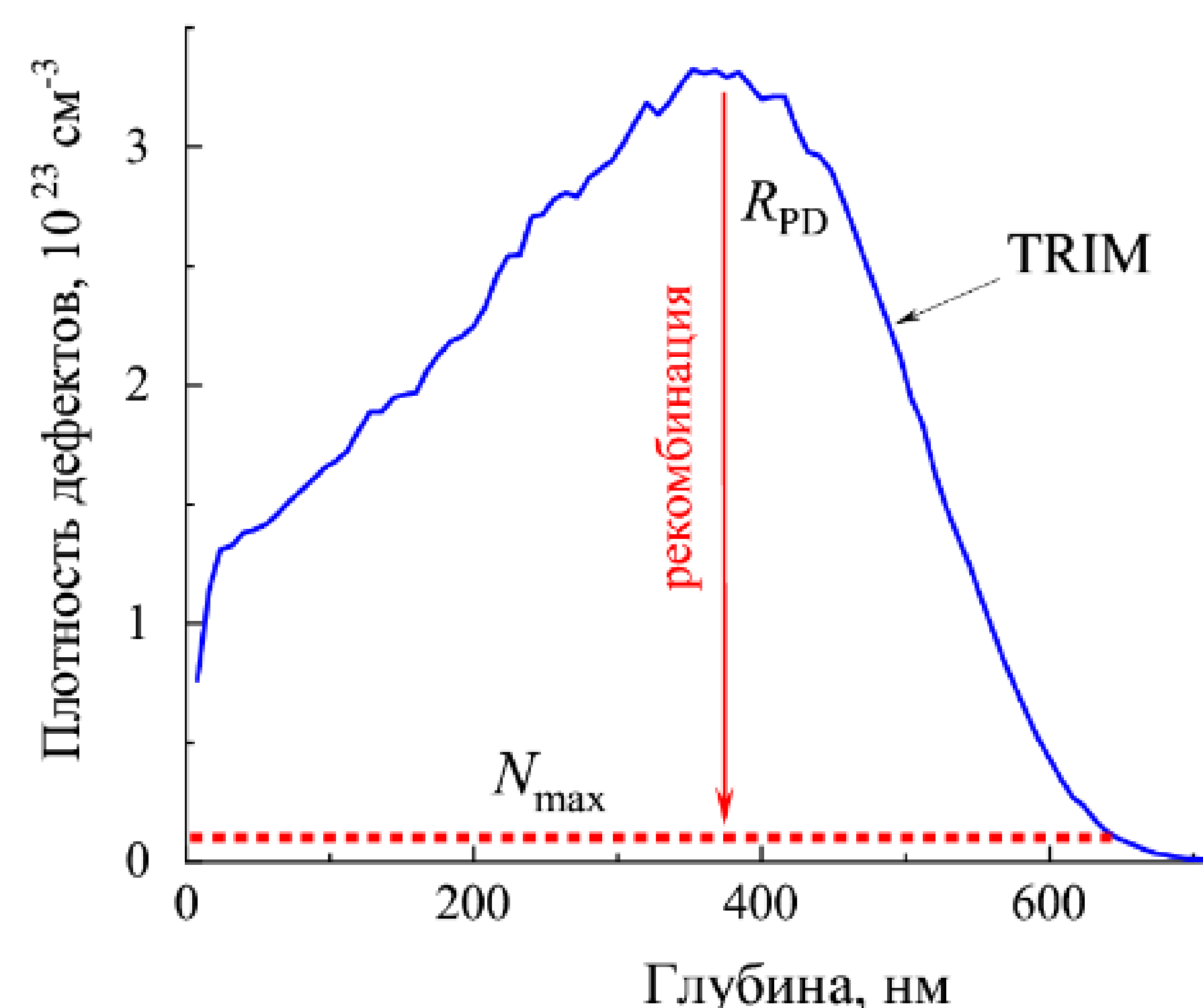


Рис. 4. TRIM профиль концентрации точечных дефектов, соответствующий имплантации ионов N^+ с энергий 250 кэВ и флюенсом $1 \times 10^{16} \text{ см}^{-2}$. Пунктирная линия соответствует ожидаемому плоскому профилю с максимальной концентрации ($N_{\max}$) междоузельных атомов [1].

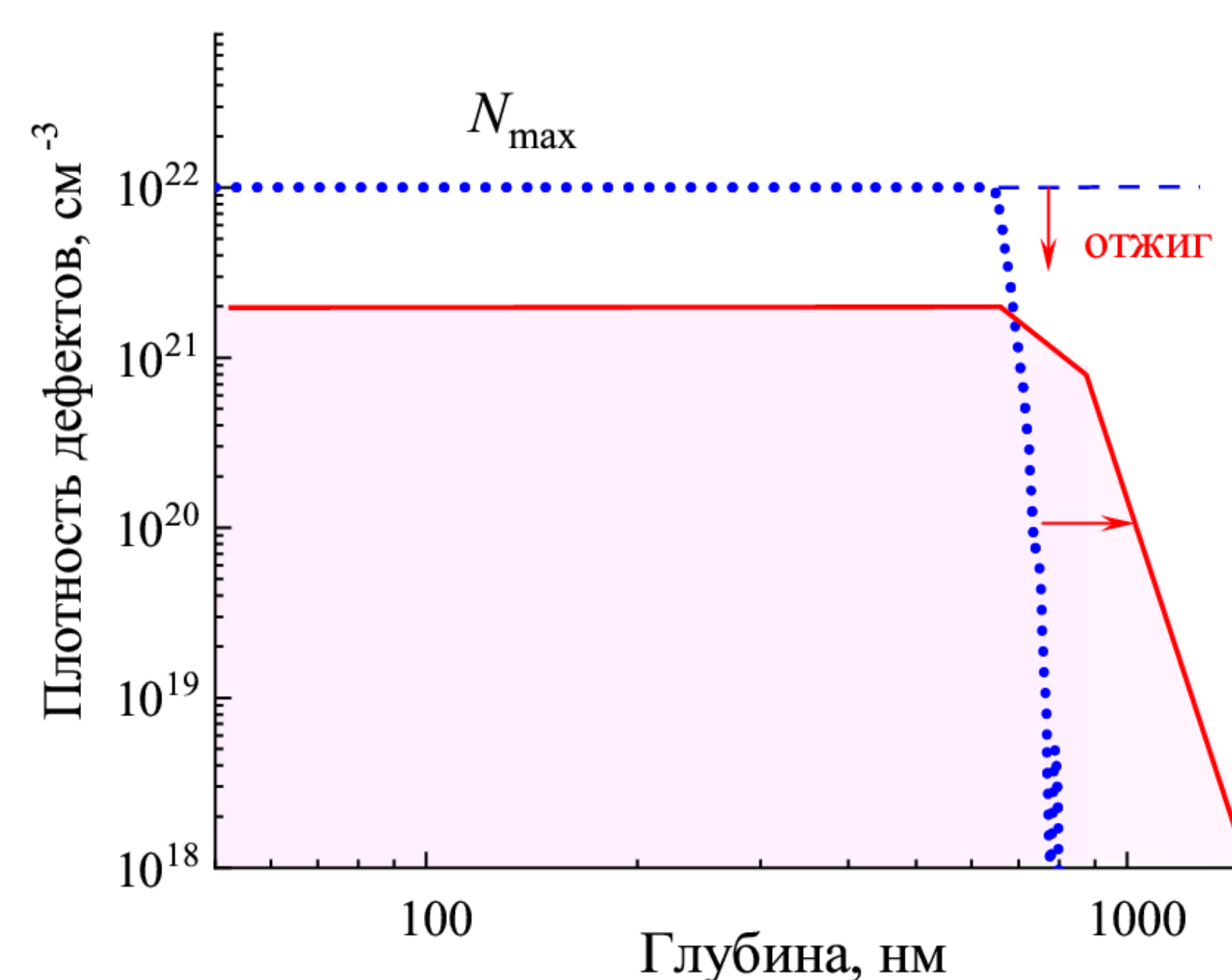


Рис. 3. Ожидаемые профили концентрации точечных дефектов в имплантированном слое до (пунктирная кривая) и после (сплошная кривая) отжига по RBS данным [1].

Преобразование профиля дефектов

На рис. 1 приведены TRIM и преобразованный профили точечных дефектов GaAs, имплантированного ионами N^+ с энергий 250 кэВ и флюенсом $1 \times 10^{16} \text{ см}^{-2}$.

В результате рекомбинации междоузельных атомов и вакансий их плотность уменьшается в 30 раз, и профиль плотности становится плоским по всей толщине имплантированного слоя.

Отжиг кратно уменьшает плотность дефектов, но сохраняет форму плоского профиля.

Заключение

Таким образом, имплантация с повышенной дозой и последующим отжигом позволяет получать слой с однородным распределением дефектов.