

НЕЛИНЕЙНО-ОПТИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ
на слабоскошенных поверхностях полупроводников
и при адсорбции на поверхности твердого тела

Генерация второй гармоники при адсорбции молекулярных слоев на поверхности центросимметричных кристаллов

идея – атомы, адсорбированные на поверхность, пассивируют ее, что позволяет детектировать доли монослоя

пример – адсорбция кислорода на поверхность Rh(111)

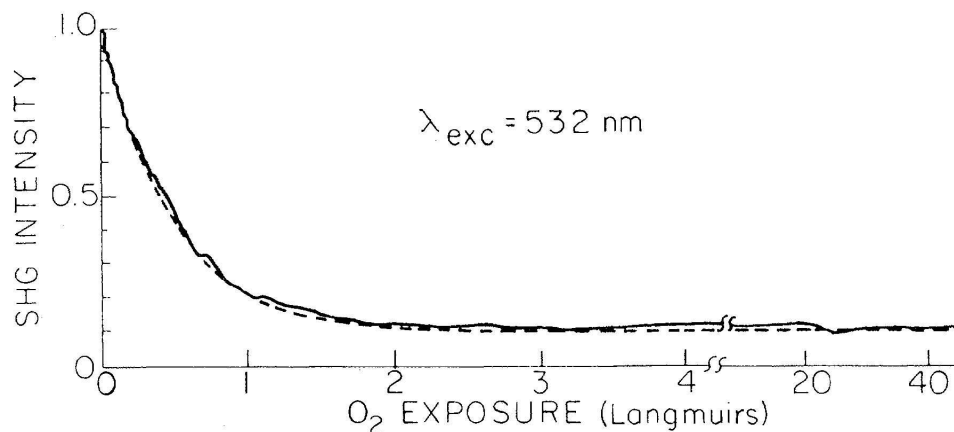


FIG. 1. Second-harmonic signal from the Rh(111) surface during O₂ exposure. Solid curve, experimental result; dashed curve, theoretical fit.

1 Langmuir = 10⁻⁶ Torr sec

θ - относительная доля покрытия поверхности

θ_s - насыщающее покрытие поверхности

$$\chi^{(2)} = A + B\theta/\theta_s$$

A - эффективная (квадрупольная) восприимчивость объема

B - эффективная (дипольная) восприимчивость поверхности

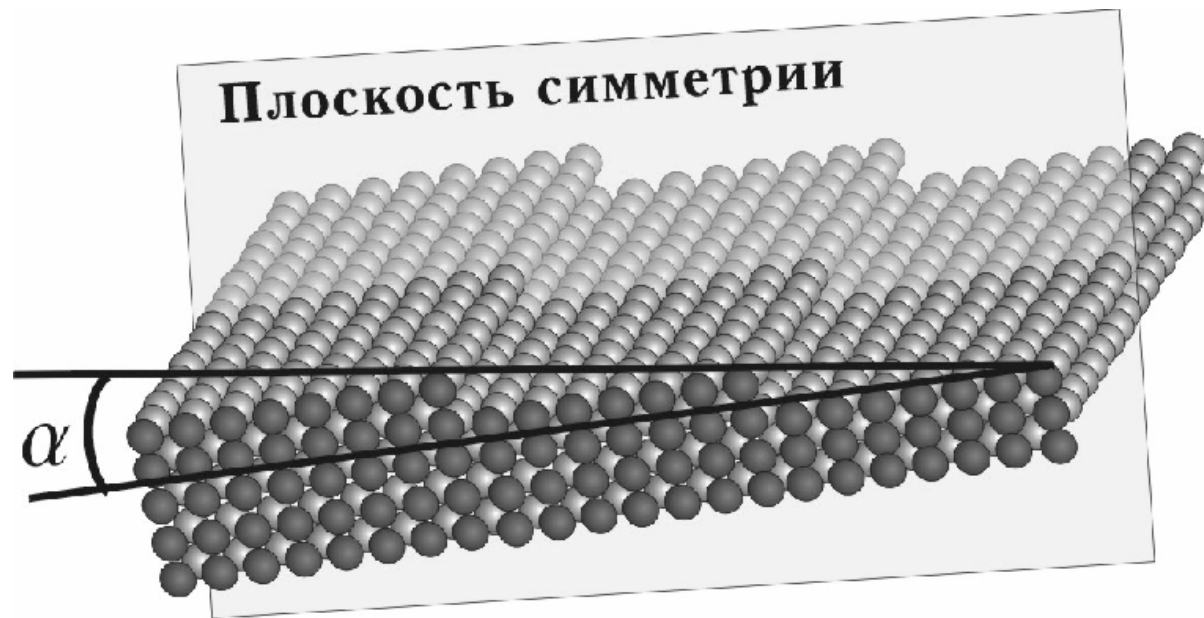
$$d\theta/dt = Kp(1 - \theta/\theta_s)$$

-уравнение кинетики абсорбции (уравнение Ленгмюра)

K - константа взаимодействия

p - давление

Слабоскошенные поверхности



идея – скос поверхности эквивалентен понижению ее симметрии до одного элемента – плоскости поверхности

Симметричные свойства нелинейности на слабоскошенной поверхности

4m (001)	m (vicinal)	3m (111)
$\chi_{zzz}^{(2)}$,	$\chi_{zzz}^{(2)}$,	$\chi_{zzz}^{(2)}$,
$\chi_{zxx}^{(2)} = \chi_{zyy}^{(2)}$,	$\chi_{zxx}^{(2)}, \chi_{zyy}^{(2)}$,	$\chi_{zxx}^{(2)} = \chi_{zyy}^{(2)}$,
$\chi_{xxz}^{(2)} = \chi_{yyz}^{(2)}$	$\chi_{xxz}^{(2)}, \chi_{yyz}^{(2)}$,	$\chi_{xxz}^{(2)} = \chi_{yyz}^{(2)}$,
	$\chi_{xxx}^{(2)}, -\chi_{xyy}^{(2)}, -\chi_{yxy}^{(2)}$,	$\chi_{xxx}^{(2)} = -\chi_{xyy}^{(2)} = -\chi_{yxy}^{(2)}$
	$\chi_{xzz}^{(2)}, \chi_{zzx}^{(2)}$	

$$I(2\omega) = (C_0 + C_4 \cos(4\psi))^2$$

$$I(2\omega) = (C_0 + C_3 \cos(3\psi))^2$$

$$I(2\omega) = (C_0 + C_3 \cos(3\psi) + C_1 \cos(\psi))^2$$

$$I(2\omega) = (C_0 + C_4 \cos(4\psi) + C_1 \cos(\psi))^2$$

Генерация второй гармоники на слабоскошенных поверхностях кремния

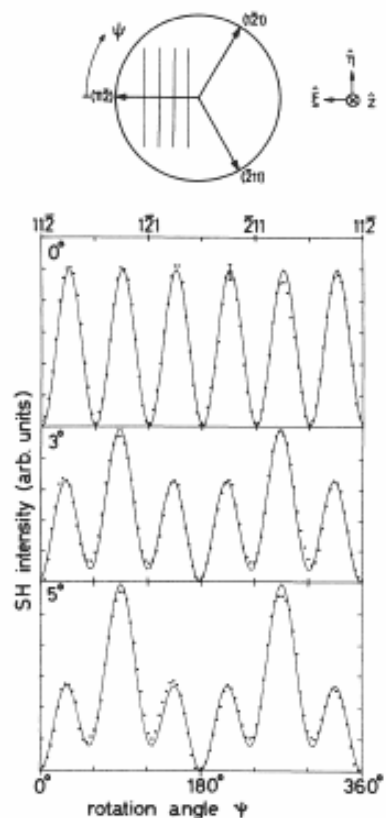
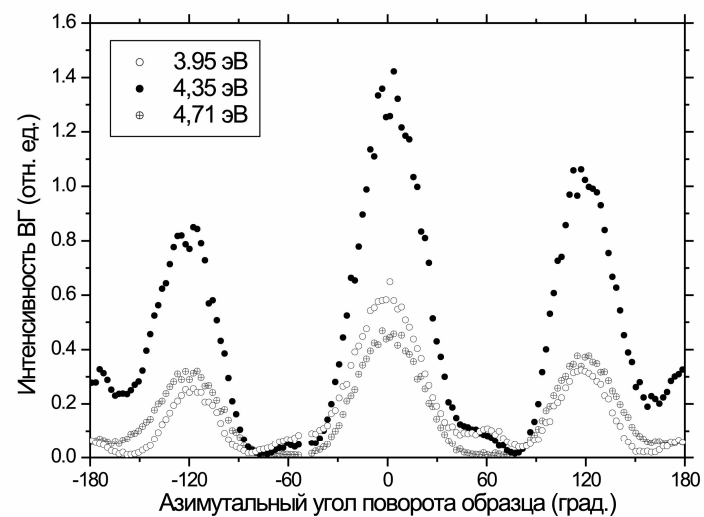


FIG. 1. *s*-polarized SHG intensity from Si(111) surfaces for *s*-polarized excitation as a function of the sample rotation angle ψ . The top trace (0°) shows the perfect C_{3v} symmetry, while the results for the two vicinal surfaces (offset angles 3° and 5°) show the interference of C_{3v} and C_{1v} symmetry. The circles show the experimental points, and the solid lines a fit to Eqs. (4) and (5). On top, a sketch of the sample geometry is given, indicating the directions of the mirror planes and the steps.



Генерация третьей гармоники на слабоскошенных поверхностях кремния

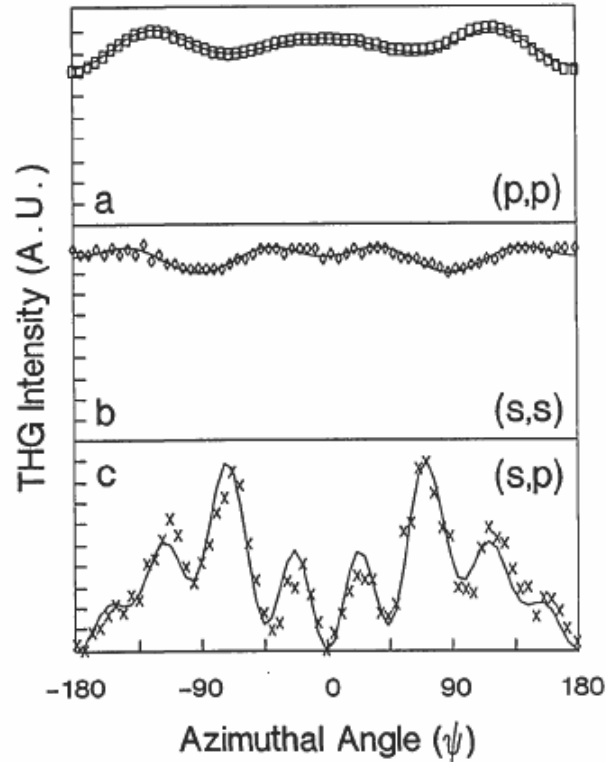


Fig. 5. $I_{g,h}^{(3\omega)}(\psi)$ at a fundamental wavelength of 765 nm from Si(111) misoriented by 5° toward $[11\bar{2}]$ for the following polarization combinations: a, (p,p); b, (s,s); c, (s,p). The points are data, and the curves are derived from theory.

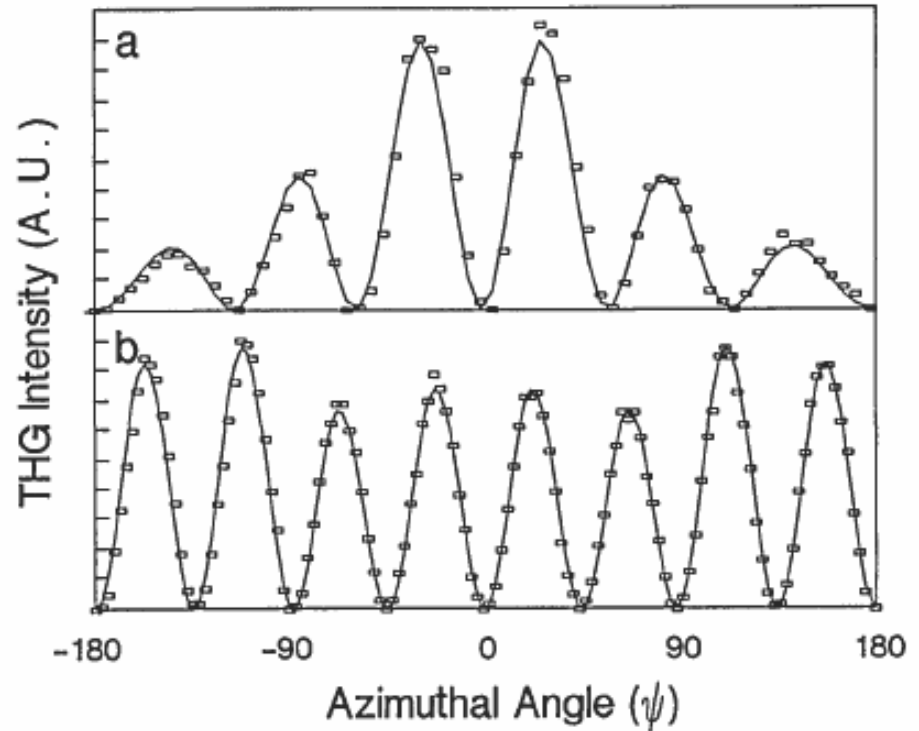


Fig. 4. $I_{p,s}^{(3\omega)}(\psi)$ at a fundamental wavelength of 765 nm for a, Si(111) misoriented by 5° toward $[11\bar{2}]$; b, Si(001) misoriented by 5° toward $[110]$. The points are data, and the curves are derived from theory.