

## 0. Si基板

最も単純な、基板からの反射率の解析練習

## 1. Si基板上のSiO<sub>2</sub>薄膜

Si基板上に形成された酸化膜の解析練習。  
単一層で合わない場合、複数層で解析する。  
差分反射率が有効な例

N.Awaji et al, High-precision x-ray reflectivity  
study of ultrathin SiO<sub>2</sub> on Si

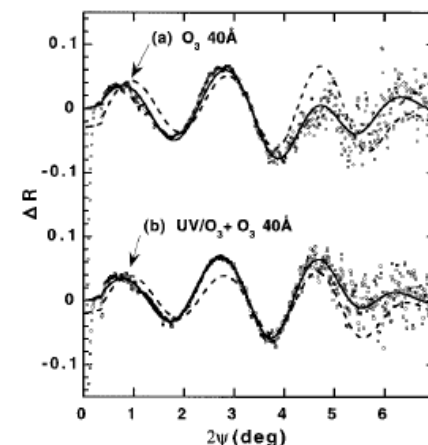


FIG. 5. Observed difference x-ray reflectivity for 40 Å oxides grown at 800 °C in O<sub>3</sub> ambient. Before oxidation, Si wafers are cleaned by boiled HNO<sub>3</sub>, with the additional UV/O<sub>3</sub> treatment for sample (b). Broken lines indicate the results of optimization based on the single layer model. The solid line is for a two layer model which assumes a thin, dense interfacial layer at SiO<sub>2</sub>/Si interface.

## 2. n-Alkane(CH<sub>3</sub>-(CH<sub>2</sub>)<sub>n-2</sub>-CH<sub>3</sub>)液体の表面層

液体表面と、表面層が形成された例  
差分反射率も有効

Phy.Rev.Lett.70 (1993) 958

TABLE I. Measured properties and fit parameters for *n*-alkanes. Values marked by \* were kept fixed in the fit, and those marked † were constrained to be the same. For notation see text.

	C18	C20	C24
Measured			
$T_m$ (°C)	27.3	35.6	50.0
$T_s$ (°C)	30.0	38.6	53.1
$\Delta T$ (°C)	2.7	3.0	3.1
Liquid phase fit			
$\sigma$ (Å)	4.7	4.1	4.3
Monolayer phase fit: One-slab model			
$\rho_L$ (e/Å <sup>3</sup> )	0.268*	0.268*	0.268*
$\rho$ (e/Å <sup>3</sup> )	0.321†	0.321†	0.321†
$D$ (Å)	19.6	21.9	26.5
$\sigma_1$ (Å)	3.8	3.9	4.3
$\sigma_2$ (Å)	1.0*	1.0*	1.0*

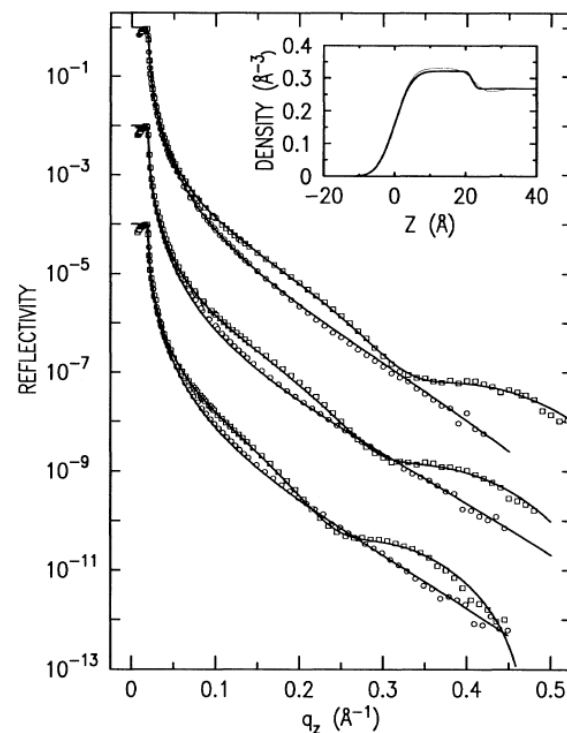


FIG. 1. Reflectivities for C18, C20, and C24. The data for the liquid surface phase are shown by open circles and those for the surface monolayer phase by open squares. The curves are shifted by two decades each for better visibility. Inset: The model surface electron density profiles for the one-slab (thick) and two-slab (thin) models. The depletion layer is clearly seen.

### 3. Si基板上に形成されたBN膜

反射振動にモジュレーションがあることから、複数層の存在が示唆される。

"High-Resolution X-Ray Scattering" by U.Pietsch, V.Holy, and T.Baumbach  
(2004) Springer, p145

### 4. Cr/TbFe<sub>2</sub>/W/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

"X-Ray and Neutron Reflectivity : Principles and Applications"  
Edt. By J.Daillant and A.Gibaud (1999) Springer, p244

### 5. NiFe stack

旧反射率講習会テキスト, p40～41

## 6. W/Si

表面酸化や界面反応に注意

## 7. Ta/Si

表面酸化や界面反応に注意

## 8. Ti/Si

表面酸化や界面反応に注意

## 9. SiO<sub>2</sub>/Siの窒化処理

密度が上がる場合

## 10. SiO<sub>2</sub>/Siの窒化処理

密度が下がる場合

## 1 1. Low-k/Si

低密度のシリカlow-k相間絶縁膜

## 1 2. 汚染SiO<sub>2</sub>/Si

長時間の放置により表面に汚染が付いたSiO<sub>2</sub>膜

## 1 3. Ta/TaN/SiO<sub>2</sub>/Si

表面酸化や界面反応に注意

## 1 4. W/Cr/Si

表面酸化や界面反応に注意

## 1 5. Co<sub>9</sub>Fe<sub>1</sub>/Cu/Co<sub>9</sub>Fe<sub>1</sub>/Si

密度が近いCoFeとCuの積層膜の、波長コントラスト法の例。

Cu-K $\alpha$ , Co-K $\beta$ , Co-K $\alpha$ の3波長データを用いると、フィット誤差は小さくなる。

宇佐美他、日本応用磁気学会誌、24、551 (2000)

## 16. (Si/W)<sub>20</sub>/Si

Si/Wが20回積層された場合のグループプレイヤーのパラメータ。  
超格子ピークが現れる。

## 17. simu(Si/Fe)G/Si

Si/Feの積層構造のシミュレーション例。

## 18. simu中性子Fe/Si

Fe/Siの中性子散乱のシミュレーション例。

## 19. Fe/Si中性子磁気散乱とマルチコントラスト法

Fe/Siの中性子磁気散乱の例。ひとつのデータでは相関のため、  
磁気散乱長の誤差が大きいが、磁気配置の異なる3つのデータの  
マルチフィットを行うことで誤差は小さくなる。