



fl. 00° ~ "0° ~ - a. 00N. B° 0° 00a ~ " ~ N. a0N0 ~ - ~ 00° 00. N1 ~ N ~ N ~ a. "00° ~ N° 0° / - 00° / N° 0° (° fl°). • "0° 0° 0° - a 0N. U. - " ~ E° N° N° 0. Na ~ ° fl° - 0000° 000° 0N00 ~ a 0° 50 A. ° fl° - 0000° 000° ~ "0° N. ~ P0N° 0A axx° "0° - 0A ~ a. "00. U° 0° 0A ~ 00N - U° ~ N00B, U° ~ N° 0° ( ~ a SiO<sub>2</sub>, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> 00N - U° ~ N00B e ~ 3;85 ~ 6,5 0N0° 000° - N). ° fl° - 0000° 000° P U. 0N° N. 00N. B° 0A 00a ~ " ~ U° 00° ~ N. a0N0 ~ - ~ N° N0. N1 ~ N1 ~ "0° ~ U° 0° N1 0° ~ N° ~ "0° ~ - P0 ~ 0° 0° B - P0 00° ~ - N° 00° ~ - ~ A 0° N° 0° ~ N° ° fl° - 0000° 000° ~ "0° - BÜ. 0N° 00° U° ~ N. BÜ. 00N° ~ N° - 00aE° - ~ N. ~ P0N° 0A ~ " ~ E° - N00B. 0. 0° N1 00° ~ ° fl° - 0000° 000° N° 00. N° ~ - P 0° ~ U0N° ~ " ~ N° ~ E° "0. 0N° ~ P0 a. "00N° - ~ 00° ~ 00° ~ N° 0° ~ "0° - BÜ. ~ A a. "00. U° 0° N° N° 0N. a ~ a. "0° 0° ~ "0° ~ - E° "0. 00A U° ~ N° N° 0° 0° ~ 0N° ~ - ~ A ~ - E° "U. ~ a. "00N° - N°.

° fl° - 0000° 000° P 00N. B° 0A 00a ~ " ~ U° 00° ~ "0N° ~ - AÜ. 1 00° P ~ a - 0° N° ~ "0° ~ P0 x aÜ. a ~ "0° 0° 0° a0 ~ - N° - N° ~ 0000° 000° ~ "0° ~ N° 0° ~ - 00° ~ N° 0° ~ 0N. 000N° ~ - (fi° fl° -), 0N00° - aAÜ. 0° ~ xN° ~ U° A ~ 0° U° ~ 10° 0° 00° 85 C [5, 6]. fi° fl° - a ~ "0° 0° ~ a0. 00° 00° ~ a 0° N° N1 fi° - 0N° ~ N1 00° ~ 00N0, ~ "N0N0° ~ "U° 00° ~ 0N° ~ 0° N° - N° ~ a. "00° ~ 00N. B° 0° 00a ° fl° - 0000° 000° ~ - 0° 00° NÉ° ~ 0N° NÉ° 0° B - N° N° ~ N00. U° 0° B - N° N° 0N° - U° ~ "0° N00 a. "0° 0N° - P ~ P0° ~ - E° "0. 00A 00a ~ "0° ~ N1 0N° ~ NÉ° ~ 0° N1 ~ 00° ~ 0° 0° P ~ A 00a ~ - N° 0° U° 0°.

fi° N0° ~ - ~ 0a ~ - 00° ~ 00° ~ N° 0° ~ "0° 0° 0N0N° N° ~ N° ~ 00aE° ~ a. E° 0° a E° ~ a. "00N° - N° ~ P0N° ~ "0° N° 0° ( 1;5 aE) N° 0° U° ~ 00° ~ "0° ~ a 0N00° ~ a 0° N° ~ 10° 0° U0N° 0N° ~ N° a 0° 0° ~ N° 0° B x aÜ. 0° ~ a0B ~ axx° "0° ~ N° ~ U° ~ - 00° ~ E° - 00NaÜ ~ "0° ~ a ~ - 00° ~ "0° ~ a 0° 0° ~ 0P ~ 00a x aÜ. 0° ~ a0B 0° 0° ~ 0° - N° N° (10<sup>12</sup> ~ 0° - "0° 00° ~ ) ~ 0Ü 0° ~.

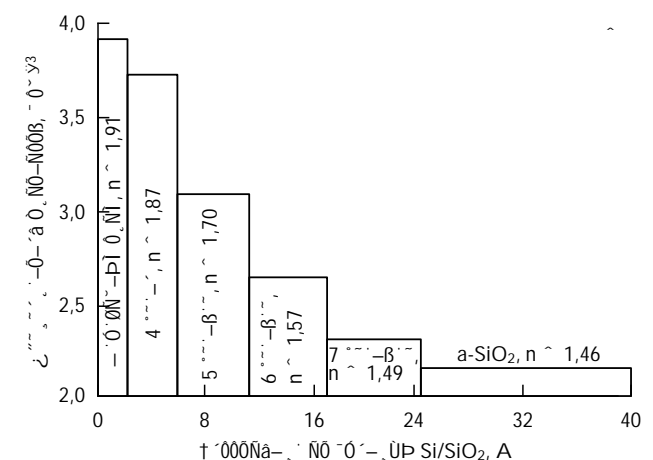
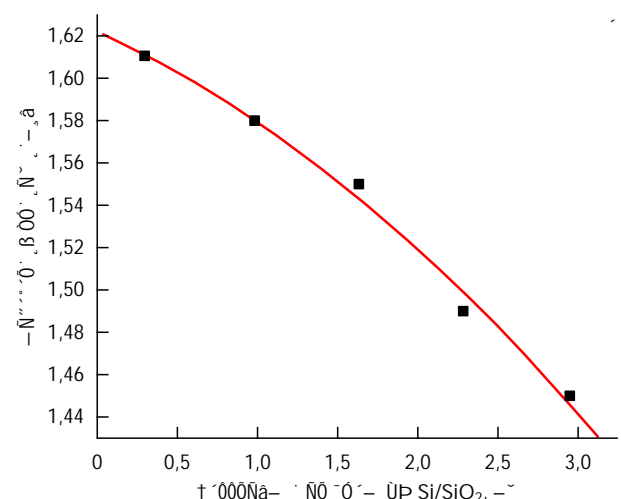
E 0N0° ~ - ~ "0° ~ a 0N° ~ "0° N° - P1 N° 0° ~ "0° ~ a ~ 0N° ~ P0 00° ~ 00N0 0° ~ - a 00a ~ - a. "00° ~ 0° ~ P0N° N1 ~ a. "00. U° 0° N1 00N° - U° ~ N00B A (0° ~ - P ~ - P° B0° 0° - 0° - P° ~ a. "00° ~ ), 0° ~ " ~ HfO<sub>2</sub>, HfAlO, HfSiO<sub>x</sub>, HfO<sub>x</sub>N<sub>y</sub>, ZrO<sub>2</sub>, Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> [7, 8]. / 0° ~ U° 0° ~ "0° ~ - 1 / B0° 0° - 0° - P1 ~ a. "00° ~ "0° ~ P0N° 0A 0° N° - N00B 0N° 00° - N00° - P0 0N00Na ~ 1, 0Na0N° 0° ~ 0N° 00° - N00° "0° ~ a ~ P0° U° ~ 00a 0° N1 SiO<sub>2</sub> ~ SiO<sub>x</sub>N<sub>y</sub> 0N° U° ~ N1 5 A, ~ "0° ~ 0° N1 B0° 0° - 0° ~ N° N° ~ a. "00° ~ 0N° U° ~ N1 50 A. E 0N0° ~ - ~ N° P, ~ U° 00° - N00° 0° 00N. B° N° ~ - 0° ~ 00N00N° - N° N° ~ 0Ü ~ a. 0° N0° 0° U° 0° ~ 0° ~ a 0° 0° U° 0° ~ 0N° N° 0° ~ U° 0° 0° 0Ü 0N° ~ N00° - 00° 00U° 00° ~ P1 00N° 0° 00° 0N° ~ - ~ 000N° ~ a 0° ~ U° 0° ~ Si/SiO<sub>2</sub>, Si=SiO<sub>x</sub>N<sub>y</sub>, Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>/SiO<sub>2</sub>, ~ B A ~ 00NaÜ. 1 0° ~ N0P a ~ a 00a 0° 00° N° 0° ~ 0N° 0° ~ - N° N° 0N00Na ~ a 00° 00° ~ - 1 N° 00° ~ - E° - 1 U° 0° 0° ~ U° 0° 0° ~ "0° ~ - P0 00° ~ N° 0°.

## 2. / 0° ~ U° 0° ~ Si/SiO<sub>2</sub>

- N° - N00B N° N° ~ - P0 0° a ~ 1 Si<sub>3</sub>Si. ~ "0° N° N° ~ N1 0N° 00° - N00° "0° ~ a 0N00° ~ a 0° 8 10<sup>14</sup> 0° y<sup>2</sup>. ~ 0B ~ 0° ~ N° (°) N° ~ U° 0° - N° ~ B° 0A 0° ~ U° 0° 0A 0° a B, N00U° 00° ~ a ~ 0A ~ "0° ~ a a. "00N° ~ - 0° ~ N° (°) i ~ 00° 0° ~ P1 a. "00N° ~ - N° - N00B 0N° 00° - N00° - P0 0N00Na ~ 1 ~ "0° ~ U° Si/0° 0° ~ U° 0° ~ N° 0° 0N00° ~ a 0° 10<sup>12</sup> 0° y<sup>2</sup>. E - 00NaÜ ~ "0° ~ a 000° ~ N° ~ - N, U0N° 0N° 00° - N00° - P° 0N00Na ~ a ~ "0° ~ U° Si/SiO<sub>2</sub> a ~ aA 00a 0° 00° 0° 0° ~ - 0° - P° 00° 0° N° 0° ~ 0N° ~ - P° "0° ~ - 0N° P "0° ~ a 0° - 00° 0° ~ - P° a. "00N° - N° Si<sub>3</sub>Si.

(N° N° 0° ~ - P° 0° a ~ "0° ~ - a), 0° ~ - "0° ~ - P° P<sub>b</sub> U° - 00P 0° ~ 0N° ~ - 0° - P° x "00N° g ~ 2;006 [9, 10]. ~ " ~ E° ~ x "0P N° ~ 00E° - P° ~ "0° ~ U° Si/Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> [11]. ° 0E° ~ - N° N° 0N° 00° ~ N° 0° ~ 0° ~ - BÜ ~ - A 0° N° - N00° 0N° 00° - N00° - P0 0N00Na ~ 1 ~ "0° ~ U° Si/SiO<sub>2</sub> ~ N° ~ U° ~ P 10<sup>10</sup> 0° y<sup>2</sup> ~ 0Ü 0° - 0PÜ ~ a N° N° 0° ~ - P0 0° a ~ 1 ~ N° N° 0N° ~ N° 0N° 0° ~ U° Si<sub>3</sub>Si. ~ H! Si<sub>3</sub>SiH. E ~ " ~ N° 1 00° ~ 0° ~ N° N° 0N° ~, 0° ~ N° 1 00N° 0N° - P, 0° ~ - BÜ ~ 0° 0° N° - N00B 0N° 00° - N00° - P0 0N00Na ~ 1, 0° 00° N1 00N° 0N° - P, a ~ a 00a 00NÜ ~ - N° ~ 00° ~ B - N00° ~ - 0° ~ P0N° 0° 0° 0° 000° 0° 0° a ~ Si<sub>3</sub>SiH 0° 000a 0N° 0° ~ U° Si<sub>3</sub>SiH! ! Si<sub>3</sub>Si. ~ H 0° N° 0° ~ N° ~ 0N° 00° - N00° - P0 Si<sub>3</sub>Si. 0N00Na ~ 1. E - 00NaÜ ~ "0° ~ a a 0° 0° U° 0° ~ 000° ~ N° ~ - N, U0N° ~ - ~ N° N° 0N° ~ - ~ 1 0° 0° 1 D 00° N0E° ~ 00° ~ N° 0° ~ N° 0° ~ - A ~ N° ~ 00° ~ B - P0 Si<sub>3</sub>SiD 0° a ~ 1.

° 00° U° 0° ~ 0° N1 00° ~ 0° 0° ~ U° 0° ~ N° N° N° 0° ~ - "0° ~ - 0° ~ 0° ~ - N° 00° ~ N° ~ 0B ~ 0N° ~ a ~ 00N° ~ 00° ~ - N° ~ "0° ~ B 00° ~ N° ~ - a 0N° 00N° ~ ( 100° - ) N° 0° ~ 0N00° ~ a 0° 1,46, 0N° ~ "0° ~ B 00° ~ N° ~ - a 0° ~ - a 3,44 (1 ~ 6328 A). 0P. N° 000° ~ N° ~ - N, U0N° 0N° ~ "0° ~ B 00° ~ N° ~ - a 0° 0° ~ U° 0° ~ N° N° 0° ~ - "0° ~ - 0° ~ U° ~ 00a 0° 0° ~ - BÜ ~ - ~ N° 0N° U° ~ P [12]. μ ~ - BÜ ~ - 0N° U° ~ P N° 8 ~ N° 2 ~ 0N00N° NÉ° ~ 00a 0° ~ U° ~ 0N° ~ "0° ~ a 00° ~ N° ~ - a N° 1,52 ~ N° 2,0. ~ N° N° ~ P1 axx° "0° ~ - A ~ 00a 0° ~ - / N° - N° 0° 0N° ~ 0N° ~ [13]. fi° 0° 00° ~ 2°



t. 0. 2. (°) ~ "0° ~ N00B 0N° ~ "0° ~ a 00° ~ N° ~ - a N° 0° 000Na ~ a N° 0° ~ U° P Si/SiO<sub>2</sub> ~ a 0° ~ - N° 0° ~ 0N° U° ~ N1 32 A ~ "0° ~ - (°) fiN° ~ B 000N° ~ a 0° 00° ~ P Si/SiO<sub>2</sub>, N° Ya0 ~ aAÜ a 0° ~ U° ~ 0N° ~ - 0° ~ a 00° ~ N° ~ - a 00° 0° ~ - BÜ ~ - 0N° U° ~ P N° 0° ~.



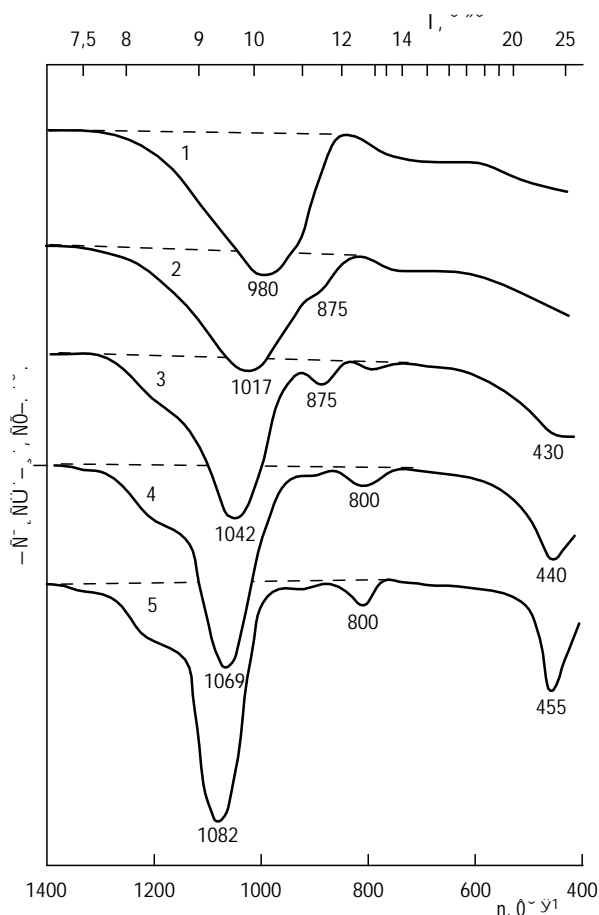


Fig. 5. XPS spectra of Si 2p and O 1s for different samples: 1) SiO<sub>2</sub>; 2) SiO<sub>2</sub> + 450 °C, 1 h; 3) SiO<sub>2</sub> + 600 °C, 1 h; 4) SiO<sub>2</sub> + 700 °C, 0.5 h; 5) SiO<sub>2</sub> + 900 °C, 0.5 h.

SiO<sub>2</sub> + 450 °C, 1 h; 3) SiO<sub>2</sub> + 600 °C, 1 h; 4) SiO<sub>2</sub> + 700 °C, 0.5 h; 5) SiO<sub>2</sub> + 900 °C, 0.5 h.

SiO<sub>2</sub> + 450 °C, 1 h; 3) SiO<sub>2</sub> + 600 °C, 1 h; 4) SiO<sub>2</sub> + 700 °C, 0.5 h; 5) SiO<sub>2</sub> + 900 °C, 0.5 h.

SiO<sub>2</sub> + 450 °C, 1 h; 3) SiO<sub>2</sub> + 600 °C, 1 h; 4) SiO<sub>2</sub> + 700 °C, 0.5 h; 5) SiO<sub>2</sub> + 900 °C, 0.5 h.

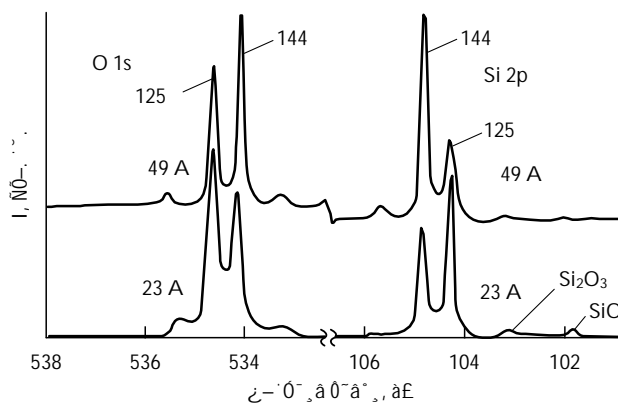


Fig. 6. XPS spectra of Si 2p and O 1s for different samples: 1) SiO<sub>2</sub>; 2) SiO<sub>2</sub> + 450 °C, 1 h; 3) SiO<sub>2</sub> + 600 °C, 1 h; 4) SiO<sub>2</sub> + 700 °C, 0.5 h; 5) SiO<sub>2</sub> + 900 °C, 0.5 h.

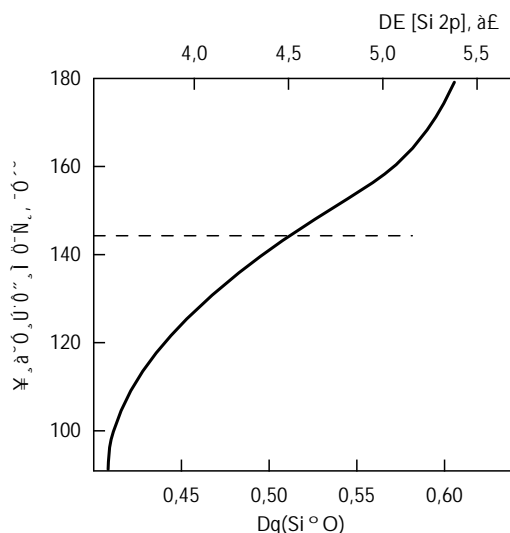
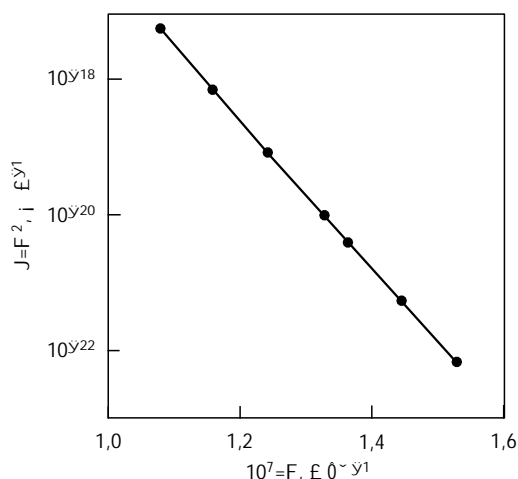


Fig. 7. Plot of Si 2p binding energy (DE [Si 2p], eV) versus Si 2p binding energy (Dq [Si 2p], eV).

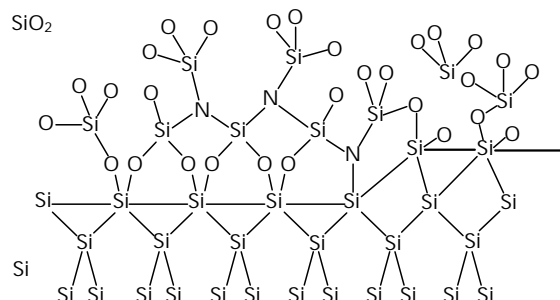
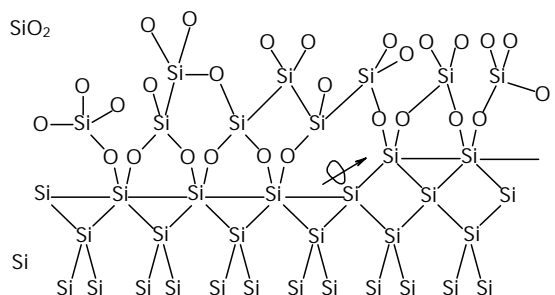
SiO<sub>2</sub> + 450 °C, 1 h; 3) SiO<sub>2</sub> + 600 °C, 1 h; 4) SiO<sub>2</sub> + 700 °C, 0.5 h; 5) SiO<sub>2</sub> + 900 °C, 0.5 h.

[illegible]

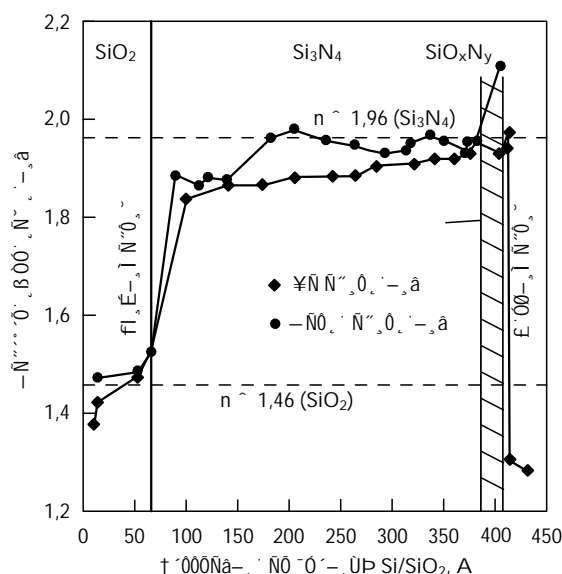


[illegible]

-N̄-N̄ 0'0' ~ ~ - 0-N̄-N̄ E'U'-00' Si. †Si [37].  $\Phi_N$  :  
 -P0N̄ "a 00N̄ "N00B N̄0 - 00 ~ ~ "0' ~ ~ a 0N̄ N0-N̄U' -  $\mathcal{A}$   
 " - ~ ~ N0' ~ ~  $\mathcal{A}$  0N̄ N̄E' 0' -B-N̄-N̄ "0a' ~ ~ P ~ ~ N̄ Ya0- ~ ~  
 - N0-N̄ ~ ~ 00 ~ ~ fiN̄00 [38].  $\mathcal{E}$  ~ ~ N̄ ~ ~ l00 ~ ~ N̄0' 0'  
 Si° Si ~ ~ x ~ ~ "0' ~ ~ 00 0N̄00' N̄0 - 00 ~ ~ 00 ~ ~ N̄ ~ ~ 0'  
 0' 0' P0 Si° Si 0'a' l̄ N̄ 0' N̄ ~ ~  $\mathcal{A}$  a' "00' U' 0' - l̄ 0'  
 0' -B-P0 Si° N̄ 0'a' l̄ 0N̄ 0' ~ ~ U'

$$3 \text{ Si} \ddot{\text{Si}} \pm 6 \text{ N} ! 6 \text{ Si} \ddot{\text{N}} ^ : \dots 2\uparrow$$
[illegible]
$$\begin{aligned} & \uparrow 0.15 \mu\text{m} \quad \text{Pb-O-O-N} - \text{O} - \text{Si/SiO}_2 \text{O-O-N} \\ & \text{O-O-N-N-O} \end{aligned}$$
[illegible][illegible]
$$\text{Si}\ddot{\text{Si}} \quad \neq \quad \text{Si} \cdot \quad \neq \quad 3\text{N} \cdot \quad \neq \quad 3 \quad \text{Si}\ddot{\text{N}} \quad \neq \quad \dots 3\text{t}$$

4. /Ó'-Ù' Ó'°~' ' Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>/SiO<sub>2</sub>

[illegible][illegible]
$$\text{Si/SiO}_2/\text{Si}_3\text{N}_4/\text{SiO}_2.$$







Physics – Uspekhi 52 (9) (2009)