

Chemia defektów punktowych (IV)
Równowagi defektowe w związkach
domieszkowanych

<http://home.agh.edu.pl/~grzesik>

DOMIESZKOWANIE KRYSZTAŁÓW JONOWYCH

Domieszka – jon lub atom obcej substancji (pierwiastka albo związku chemicznego) wprowadzany do sieci krystalicznej danego ciała stałego w celu zmiany jego własności fizykochemicznych w procesie zwanym domieszkowaniem.

Proces domieszkowania można przeprowadzać podczas tworzenia danego ciała stałego (np. podczas wzrostu kryształu) albo po jego wytworzeniu (na drodze implantacji jonowej lub dyfuzji) uzyskując roztwór stały.

Domieszkowanie stosowane jest w celu modyfikacji wybranych właściwości materiału, np.: optycznych, elektrycznych, magnetycznych czy mechanicznych. Ilość wprowadzanej domieszki nie przekracza zazwyczaj kilku procent atomowych.

SPOSOBY WBUDOWYWANIA SIĘ DOMIESZKI DO SIECI KRYSTALICZNEJ

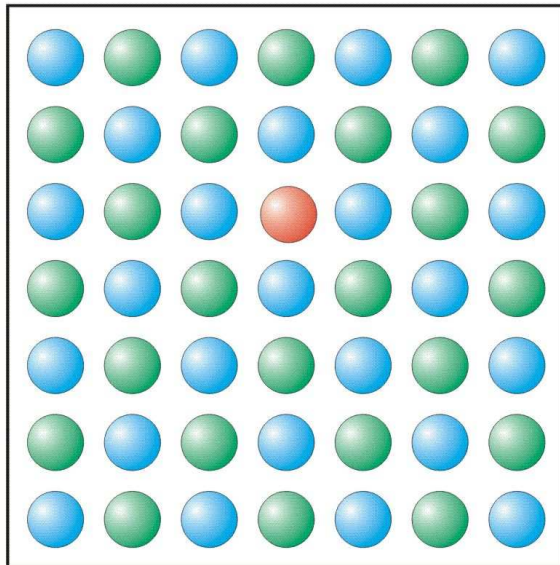
Wprowadzana domieszka, w zależności od wielkości jonu/atomu, może wbudowywać się w pozycje:

- węzłowe – co zachodzi, gdy domieszka ma porównywalny promień jonowy/atomowy z atomem sieci macierzystej. Różnica w wielkości promieni nie powinna przekraczać 15%. Jest to tzw. domieszkowanie substytucyjne.
- międzywęzłowe – co zachodzi, gdy domieszka ma promień jonowy/atomowy dużo mniejszy od promienia jonu/atomu sieci macierzystej. Jest to tzw. domieszkowanie międzywęzłowe.

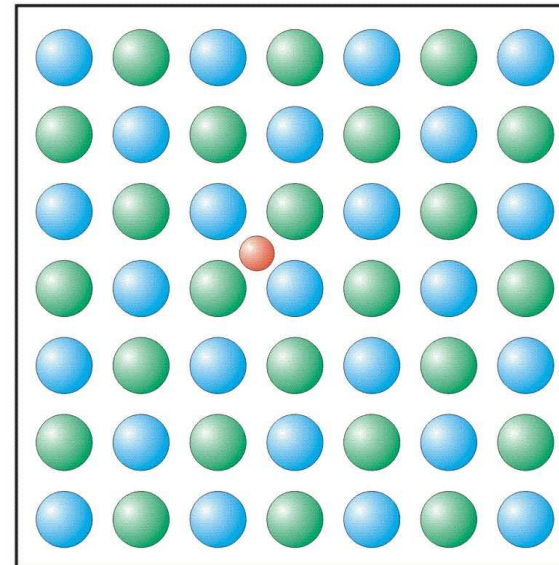
W przypadku jonów/atomów o promieniu jonowym/atomowym dużo większym od promienia jonu/atomu sieci macierzystej, domieszka nie wbudowuje się do sieci krystalicznej materiału domieszkowanego – powstaje wówczas materiał wielofazowy.

RODZAJE DOMIESZKOWANIA

domieszkowanie
substytucyjne



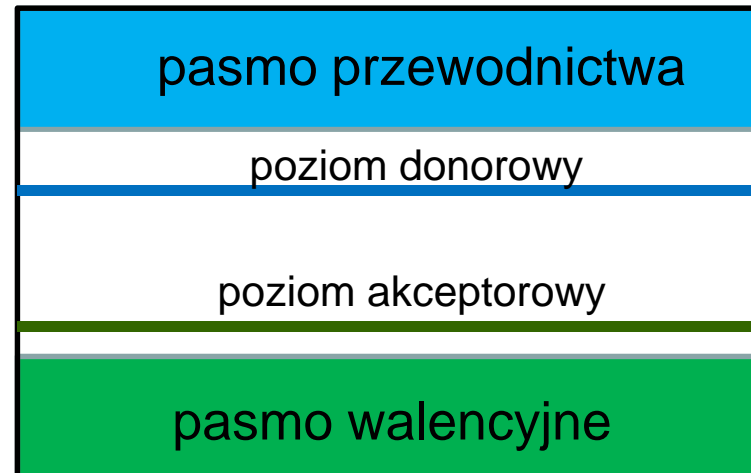
domieszkowanie
miedzywęzłowe



SPOSOBY WBUDOWYWANIA SIĘ DOMIESZKI DO SIECI KRYSTALICZNEJ

W zależności od stosunku ilości elektronów walencyjnych domieszki do ilości elektronów walencyjnych podstawianego jonu/atomu rozróżnia się domieszkowanie:

- donorowe – jony/atomy wprowadzanej domieszki charakteryzują się wyższą wartościowością niż jon/atom podstawiany; w ten sposób w paśmie energii wzbronionej powstaje pasmo donorowe położone poniżej dna pasma przewodnictwa;
- akceptorowe – jony/atomy wprowadzanej domieszki charakteryzują się niższą wartościowością niż jon/atom podstawiany; w ten sposób w paśmie energii wzbronionej powstaje pasmo akceptorowe położone powyżej krawędzi pasma walencyjnego,
- jonami o tej samej wartościowości.



DOMIESZKOWANIE ZWIĄZKU $M^{+2}X^{-2}$ O SKŁADZIE
STECHEOMETRYCZNYM

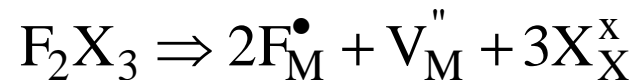
Domieszkowanie o charakterze donorowym związku macierzystego MX, wykazującego zdefektowanie typu Frenkla

- Zdefektowanie typu Frenkla w MX:



(przy zapisie reakcji defektowej zakłada się maksymalną jonizację defektów)

- Reakcja wbudowywania się domieszki o charakterze donorowym, tj. np. związku F_2X_3 :



- Warunek elektroobojętności sieci:

$$2[M_i^{\bullet\bullet}] + [F_M^\bullet] = 2[V_M'']$$

- Stężenie defektów w związku domieszkowanym:

$$[M_i^{\bullet\bullet}] = \frac{K_F}{[M_i^{\bullet\bullet}]} - \frac{1}{2}[F_M^\bullet] \quad [V_M''] = \frac{K_F}{[V_M'']} + \frac{1}{2}[F_M^\bullet]$$

Domieszkowanie o charakterze donorowym związku macierzystego MX, wykazującego zdefektowanie typu Frenkla

Wpływ domieszki na stężenie defektów rodzimych:

$$\left[M_i^{\bullet\bullet} \right] = \frac{K_F}{\left[M_i^{\bullet\bullet} \right]} - \frac{1}{2} \left[F_M^\bullet \right] \qquad \left[V_M'' \right] = \frac{K_F}{\left[V_M'' \right]} + \frac{1}{2} \left[F_M^\bullet \right]$$

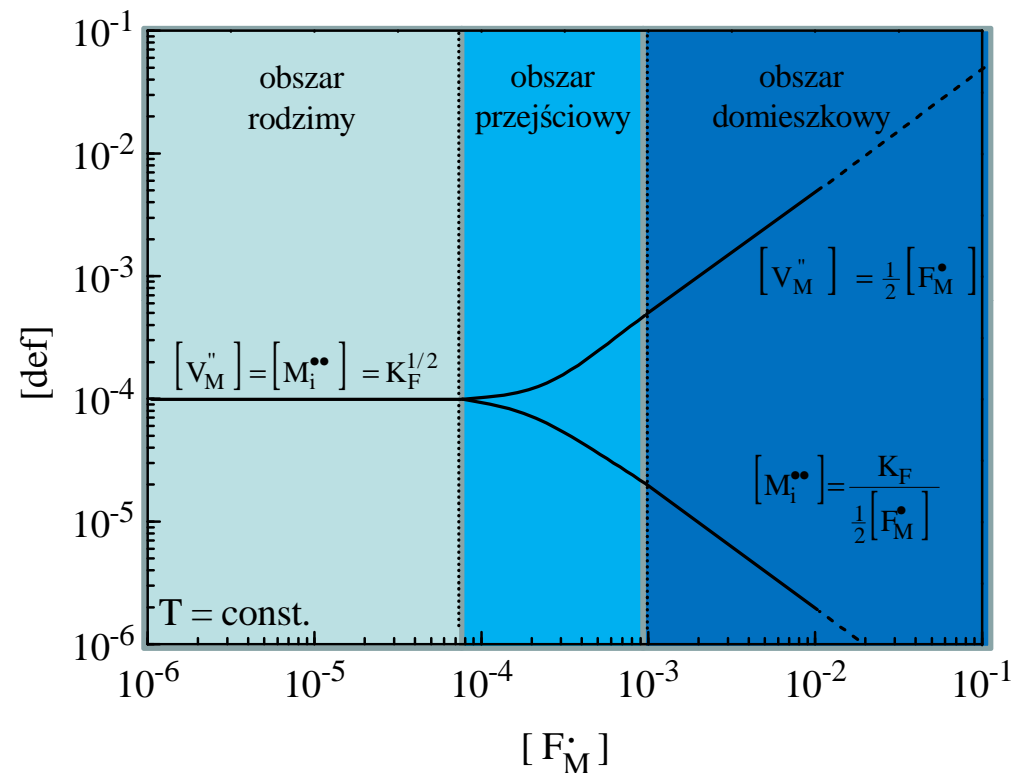
- stężenie domieszki jest dużo mniejsze od stężenia defektów rodzimych w związku niedomieszkowanym

$$\left[F_M^\bullet \right] \ll \left[V_M'' \right]; \quad \left[F_M^\bullet \right] \ll \left[M_i^{\bullet\bullet} \right] \rightarrow \left[V_M'' \right] = \left[M_i^{\bullet\bullet} \right] = K_F^{1/2}$$

- stężenie domieszki jest dużo większe od stężenia defektów rodzimych w związku niedomieszkowanym

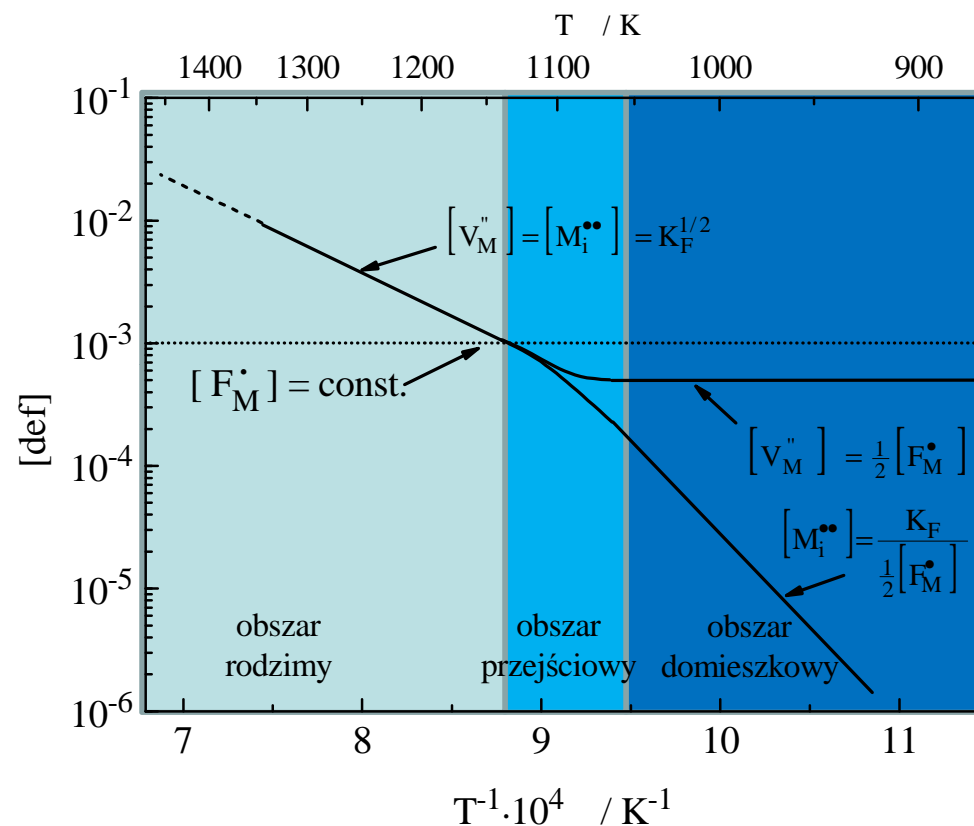
$$\left[M_i^{\bullet\bullet} \right] = \frac{K_F}{\frac{1}{2} \left[F_M^\bullet \right]} \qquad \left[V_M'' \right] = \frac{1}{2} \left[F_M^\bullet \right]$$

Domieszkowanie o charakterze donorowym związku macierzystego MX, wykazującego zdefektowanie typu Frenkla



Domieszka zwiększa stężenie wakancji kationowych, zmniejszając jednocześnie stężenie kationów międzywęzłowych.

Domieszkowanie o charakterze donorowym związku macierzystego MX, wykazującego zdefektowanie typu Frenkla



Wpływ domieszki maleje ze wzrostem temperatury.

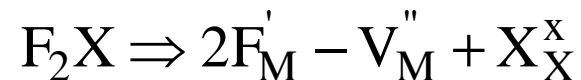
Domieszkowanie o charakterze akceptorowym związku macierzystego MX, wykazującego zdefektowanie typu Frenkla

- Zdefektowanie typu Frenkla w MX:



(przy zapisie reakcji defektowej zakłada się maksymalną jonizację defektów)

- Reakcja wbudowywania się domieszki o charakterze akceptorowym, tj. np. związku F_2X :



- Warunek elektroobojętności sieci:

$$2[M_i^{\bullet\bullet}] = 2[V_M''] + [F_M']$$

- Stężenie defektów w związku domieszkowanym:

$$[M_i^{\bullet\bullet}] = \frac{K_F}{[M_i^{\bullet\bullet}]} + \frac{1}{2}[F_M'] \quad [V_M''] = \frac{K_F}{[V_M'']} - \frac{1}{2}[F_M']$$

Domieszkowanie o charakterze akceptorowym związku macierzystego MX, wykazującego zdefektowanie typu Frenkla

Wpływ domieszki na stężenie defektów rodzimych:

$$\left[M_i^{\bullet\bullet} \right] = \frac{K_F}{\left[M_i^{\bullet\bullet} \right]} + \frac{1}{2} \left[F_M' \right] \qquad \left[V_M'' \right] = \frac{K_F}{\left[V_M'' \right]} - \frac{1}{2} \left[F_M' \right]$$

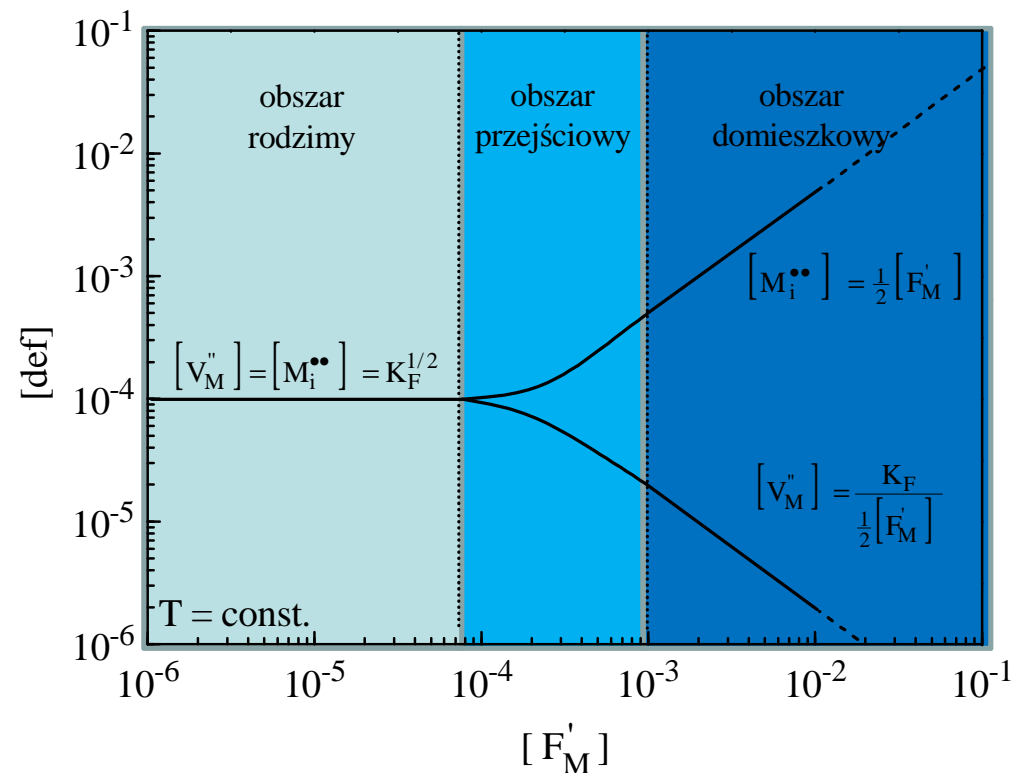
- stężenie domieszki jest dużo mniejsze od stężenia defektów rodzimych w związku niedomieszkowanym

$$\left[F_M' \right] \ll \left[V_M'' \right]; \quad \left[F_M' \right] \ll \left[M_i^{\bullet\bullet} \right] \rightarrow \left[V_M'' \right] = \left[M_i^{\bullet\bullet} \right] = K_F^{1/2}$$

- stężenie domieszki jest dużo większe od stężenia defektów rodzimych w związku niedomieszkowanym

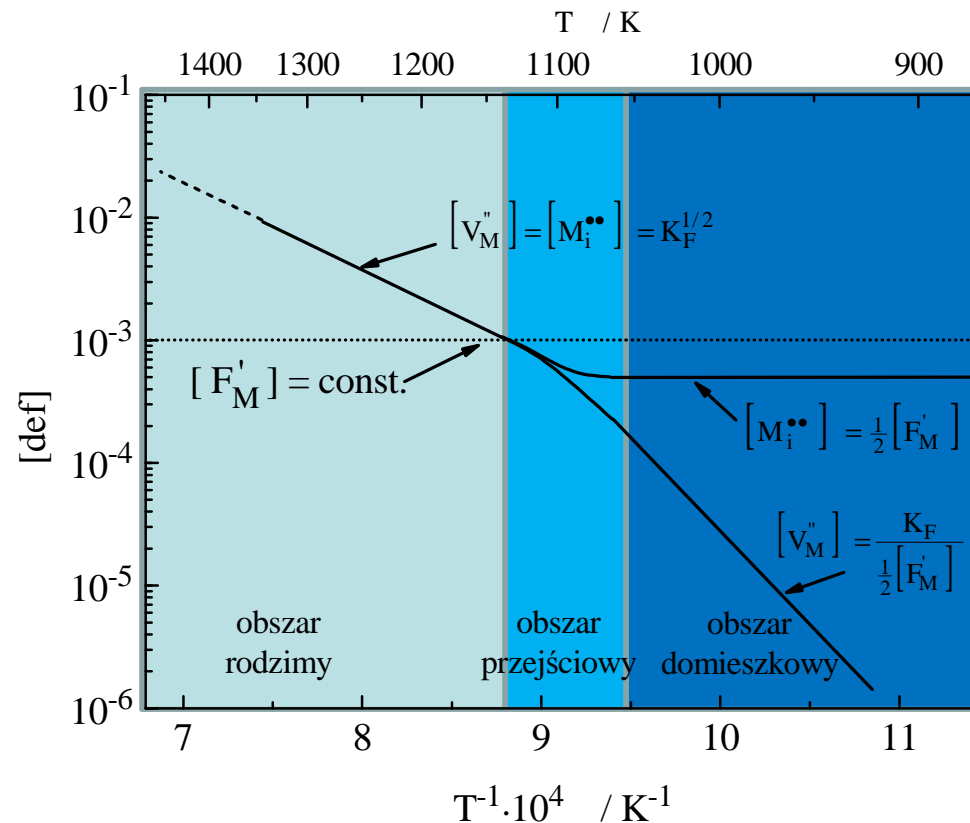
$$\left[M_i^{\bullet\bullet} \right] = \frac{1}{2} \left[F_M' \right] \qquad \left[V_M'' \right] = \frac{K_F}{\frac{1}{2} \left[F_M' \right]}$$

Domieszkowanie o charakterze akceptorowym związku macierzystego MX, wykazującego zdefektowanie typu Frenkla



Domieszka zwiększa stężenie kationów międzywęzłowych, zmniejszając jednocześnie stężenie wakancji kationowych.

Domieszkowanie o charakterze akceptorowym związku macierzystego MX, wykazującego zdefektowanie typu Frenkla



Wpływ domieszki maleje ze wzrostem temperatury.

Domieszkowanie o charakterze donorowym związku macierzystego MX, wykazującego zdefektowanie typu anty-Frenkla

- Zdefektowanie typu anty-Frenkla w MX:



(przy zapisie reakcji defektowej zakłada się maksymalną jonizację defektów)

- Reakcja wbudowywania się domieszki o charakterze donorowym, tj. np. związku F_2X_3 :



- Warunek elektroobojętności sieci:

$$2 \left[V_X^{\bullet\bullet} \right] + \left[F_M^\bullet \right] = 2 \left[X_i'' \right]$$

- Stężenie defektów w związku domieszkowanym:

$$\left[V_X^{\bullet\bullet} \right] = \frac{K_{aF}}{\left[V_X^{\bullet\bullet} \right]} - \frac{1}{2} \left[F_M^\bullet \right] \quad \left[X_i'' \right] = \frac{K_{aF}}{\left[X_i'' \right]} + \frac{1}{2} \left[F_M^\bullet \right]$$

Domieszkowanie o charakterze donorowym związku macierzystego MX, wykazującego zdefektowanie typu anty-Frenkla

Wpływ domieszki na stężenie defektów rodzimych:

$$\left[V_X^{\bullet\bullet} \right] = \frac{K_{aF}}{\left[V_X^{\bullet\bullet} \right]} - \frac{1}{2} \left[F_M^\bullet \right] \quad \left[X_i'' \right] = \frac{K_{aF}}{\left[X_i'' \right]} + \frac{1}{2} \left[F_M^\bullet \right]$$

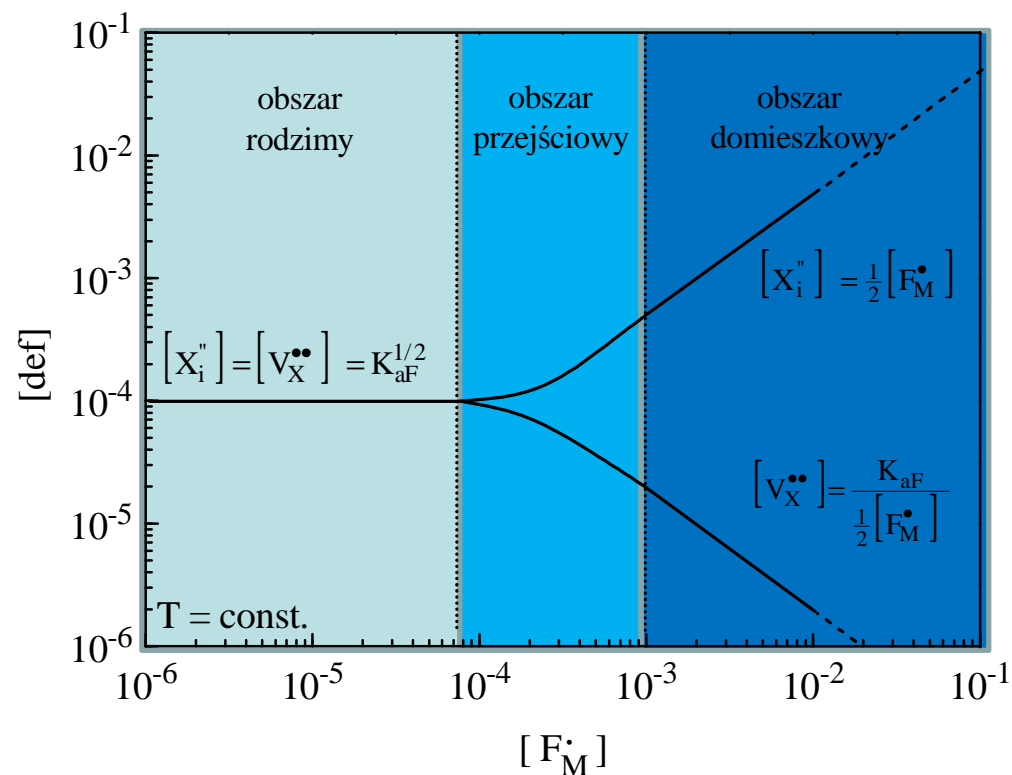
- stężenie domieszki jest dużo mniejsze od stężenia defektów rodzimych w związku niedomieszkowanym

$$\left[F_M^\bullet \right] \ll \left[X_i'' \right]; \quad \left[F_M^\bullet \right] \ll \left[V_X^{\bullet\bullet} \right] \rightarrow \left[X_i'' \right] = \left[V_X^{\bullet\bullet} \right] = K_{aF}^{1/2}$$

- stężenie domieszki jest dużo większe od stężenia defektów rodzimych w związku niedomieszkowanym

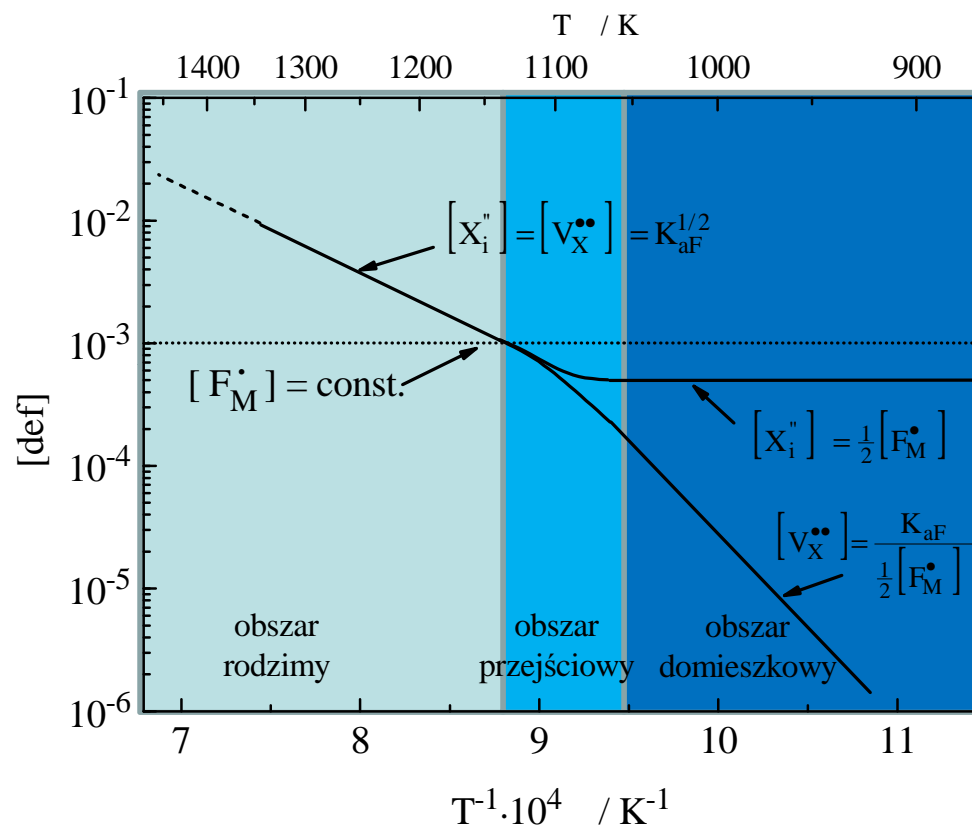
$$\left[V_X^{\bullet\bullet} \right] = \frac{K_{aF}}{\frac{1}{2} \left[F_M^\bullet \right]} \quad \left[X_i'' \right] = \frac{1}{2} \left[F_M^\bullet \right]$$

Domieszkowanie o charakterze donorowym związku macierzystego MX, wykazującego zdefektowanie typu anty-Frenkla



Domieszka zwiększa stężenie wakancji kationowych, zmniejszając jednocześnie stężenie kationów międzywęzłowych.

Domieszkowanie o charakterze donorowym związku macierzystego MX, wykazującego zdefektowanie typu anty-Frenkla



Wpływ domieszki maleje ze wzrostem temperatury.

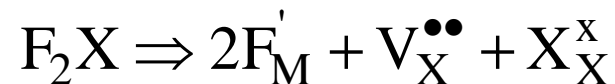
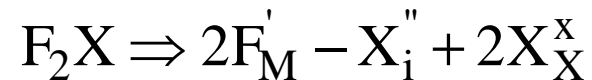
Domieszkowanie o charakterze akceptorowym związku macierzystego MX, wykazującego zdefektowanie typu anty-Frenkla

- Zdefektowanie typu anty-Frenkla w MX:



(przy zapisie reakcji defektowej zakłada się maksymalną jonizację defektów)

- Reakcja wbudowywania się domieszki o charakterze akceptorowym, tj. np. związku F_2X :



- Warunek elektroobojętności sieci:

$$2 \left[V_X^{\bullet\bullet} \right] = 2 \left[X_i'' \right] + \left[F_M' \right]$$

- Stężenie defektów w związku domieszkowanym:

$$\left[V_X^{\bullet\bullet} \right] = \frac{K_{aF}}{\left[V_X^{\bullet\bullet} \right]} + \frac{1}{2} \left[F_M' \right] \quad \left[X_i'' \right] = \frac{K_{aF}}{\left[X_i'' \right]} - \frac{1}{2} \left[F_M' \right]$$

Domieszkowanie o charakterze akceptorowym związku macierzystego MX, wykazującego zdefektowanie typu anty-Frenkla

Wpływ domieszki na stężenie defektów rodzimych:

$$\left[\text{V}_{\text{X}}^{\bullet\bullet} \right] = \frac{K_{\text{aF}}}{\left[\text{V}_{\text{X}}^{\bullet\bullet} \right]} + \frac{1}{2} \left[\text{F}'_{\text{M}} \right] \qquad \left[\text{X}_i'' \right] = \frac{K_{\text{aF}}}{\left[\text{X}_i'' \right]} - \frac{1}{2} \left[\text{F}'_{\text{M}} \right]$$

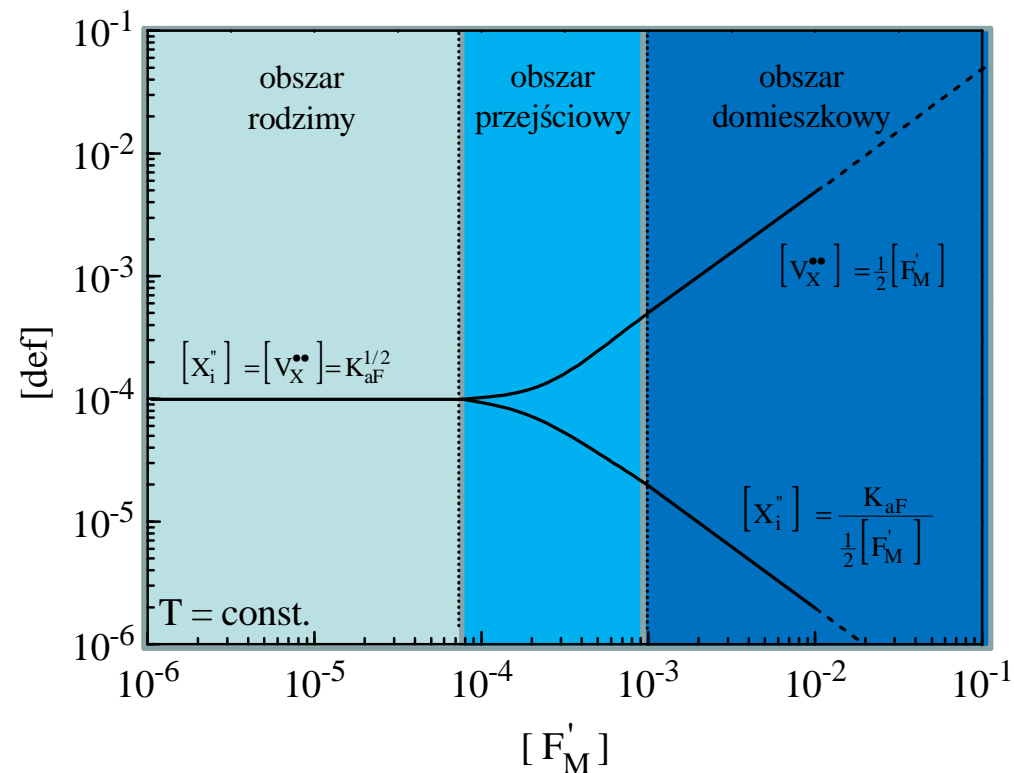
- stężenie domieszki jest dużo mniejsze od stężenia defektów rodzimych w związku niedomieszkowanym

$$\left[\text{F}'_{\text{M}} \right] \ll \left[\text{X}_i'' \right]; \quad \left[\text{F}'_{\text{M}} \right] \ll \left[\text{V}_{\text{X}}^{\bullet\bullet} \right] \rightarrow \left[\text{X}_i'' \right] = \left[\text{V}_{\text{X}}^{\bullet\bullet} \right] = K_{\text{aF}}^{1/2}$$

- stężenie domieszki jest dużo większe od stężenia defektów rodzimych w związku niedomieszkowanym

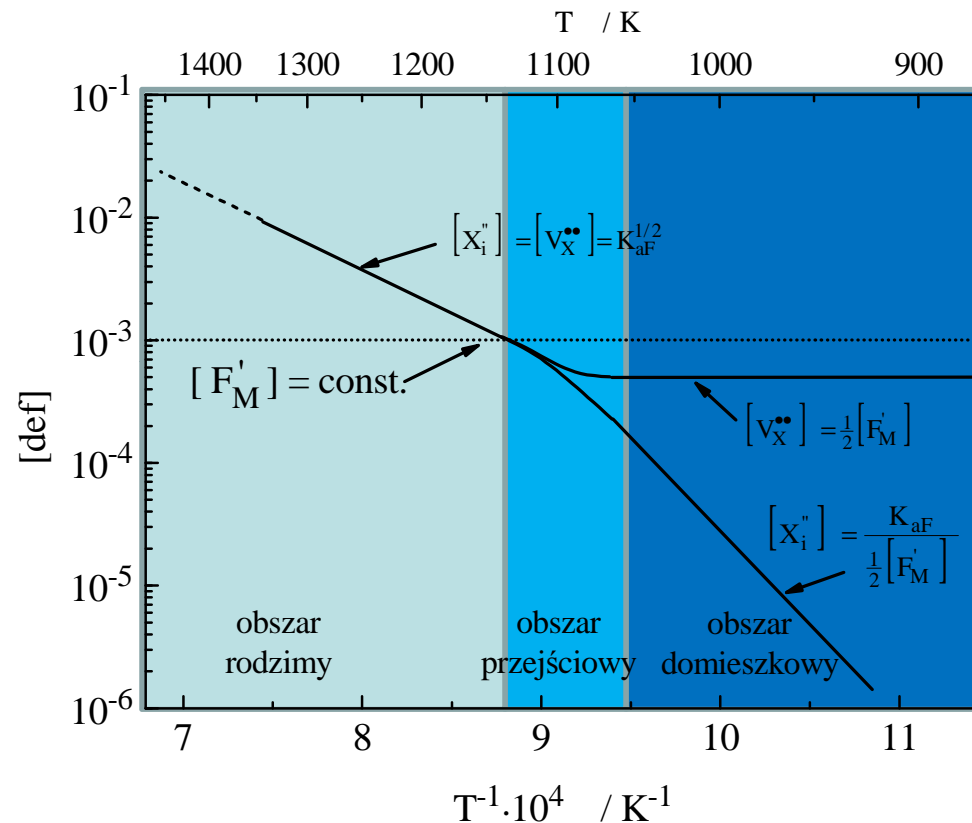
$$\left[\text{V}_{\text{X}}^{\bullet\bullet} \right] = \frac{1}{2} \left[\text{F}'_{\text{M}} \right] \qquad \left[\text{X}_i'' \right] = \frac{K_{\text{aF}}}{\frac{1}{2} \left[\text{F}'_{\text{M}} \right]}$$

Domieszkowanie o charakterze akceptorowym związku macierzystego MX, wykazującego zdefektowanie typu anty-Frenkla



Domieszka zwiększa stężenie kationów międzywęzłowych, zmniejszając jednocześnie stężenie wakancji kationowych.

Domieszkowanie o charakterze akceptorowym związku macierzystego MX, wykazującego zdefektowanie typu anty-Frenkla



Wpływ domieszki maleje ze wzrostem temperatury.

Domieszkowanie o charakterze donorowym związku macierzystego MX, wykazującego zdefektowanie typu Schottky'ego

- Zdefektowanie typu Schottky'ego w MX:



(przy zapisie reakcji defektowej zakłada się maksymalną jonizację defektów)

- Reakcja wbudowywania się domieszki o charakterze donorowym, tj. np. związku F_2X_3 :



- Warunek elektroobojętności sieci:

$$2[V_X^{\bullet\bullet}] + [F_M^\bullet] = 2[V_M'']$$

- Stężenie defektów w związku domieszkowanym:

$$[V_X^{\bullet\bullet}] = \frac{K_S}{[V_X^{\bullet\bullet}]} - \frac{1}{2}[F_M^\bullet] \quad [V_M''] = \frac{K_S}{[V_M'']} + \frac{1}{2}[F_M^\bullet]$$

Domieszkowanie o charakterze donorowym związku macierzystego MX, wykazującego zdefektowanie typu Schottky'ego

Wpływ domieszki na stężenie defektów rodzimych:

$$\left[V_X^{\bullet\bullet} \right] = \frac{K_S}{\left[V_X^{\bullet\bullet} \right]} - \frac{1}{2} \left[F_M^\bullet \right] \quad \left[V_M'' \right] = \frac{K_S}{\left[V_M'' \right]} + \frac{1}{2} \left[F_M^\bullet \right]$$

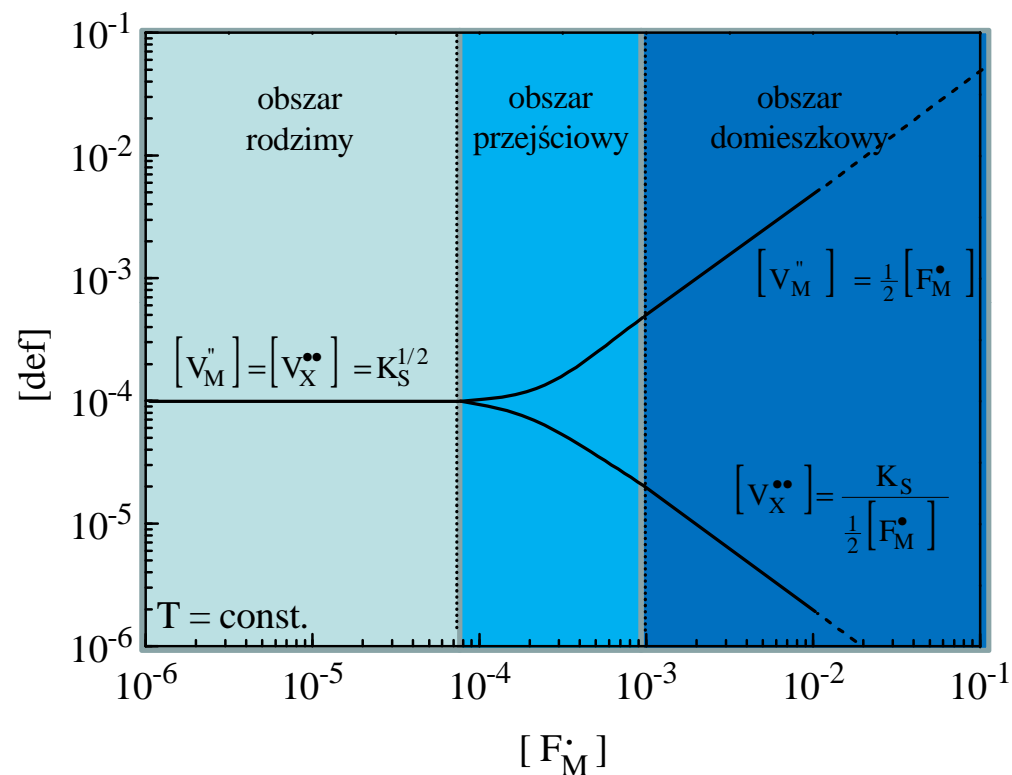
- stężenie domieszki jest dużo mniejsze od stężenia defektów rodzimych w związku niedomieszkowanym

$$\left[F_M^\bullet \right] \ll \left[V_M'' \right]; \quad \left[F_M^\bullet \right] \ll \left[V_X^{\bullet\bullet} \right] \rightarrow \left[V_M'' \right] = \left[V_X^{\bullet\bullet} \right] = K_S^{1/2}$$

- stężenie domieszki jest dużo większe od stężenia defektów rodzimych w związku niedomieszkowanym

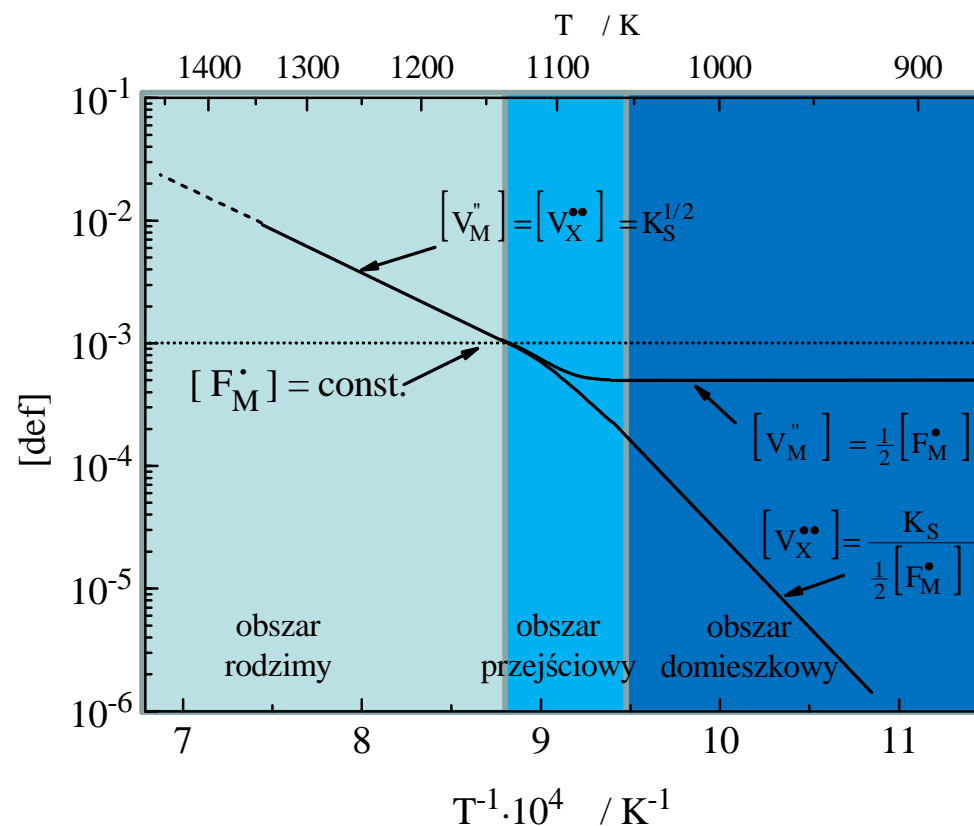
$$\left[V_X^{\bullet\bullet} \right] = \frac{K_S}{\frac{1}{2} \left[F_M^\bullet \right]} \quad \left[V_M'' \right] = \frac{1}{2} \left[F_M^\bullet \right]$$

Domieszkowanie o charakterze donorowym związku macierzystego MX, wykazującego zdefektowanie typu Schottky'ego



Domieszka zwiększa stężenie wakancji kationowych, zmniejszając jednocześnie stężenie wakancji anionowych.

Domieszkowanie o charakterze donorowym związku macierzystego MX, wykazującego zdefektowanie typu Schottky'ego



Wpływ domieszki maleje ze wzrostem temperatury.

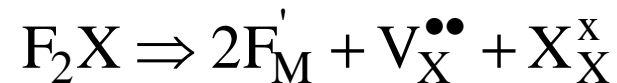
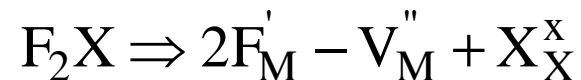
Domieszkowanie o charakterze akceptorowym związku macierzystego MX, wykazującego zdefektowanie typu Schottky'ego

- Zdefektowanie typu Schottky'ego w MX:

$$\text{zero} \Leftrightarrow V_M'' + V_X^{\bullet\bullet} \quad K_S = [V_M''] \cdot [V_X^{\bullet\bullet}]$$

(przy zapisie reakcji defektowej zakłada się maksymalną jonizację defektów)

- Reakcja wbudowywania się domieszki o charakterze akceptorowym, tj. np. związku F_2X :



- Warunek elektroobojętności sieci:

$$2[V_X^{\bullet\bullet}] = 2[V_M''] + [F_M']$$

- Stężenie defektów w związku domieszkowanym:

$$[V_X^{\bullet\bullet}] = \frac{1}{2}[F_M'] \quad [V_M''] = \frac{K_S}{[V_M'']} - \frac{1}{2}[F_M']$$

Domieszkowanie o charakterze akceptorowym związku macierzystego MX, wykazującego zdefektowanie typu Schottky'ego

Wpływ domieszki na stężenie defektów rodzimych:

$$\left[V_X^{\bullet\bullet} \right] = \frac{1}{2} \left[F_M' \right] \qquad \left[V_M'' \right] = \frac{K_S}{\left[V_M'' \right]} - \frac{1}{2} \left[F_M' \right]$$

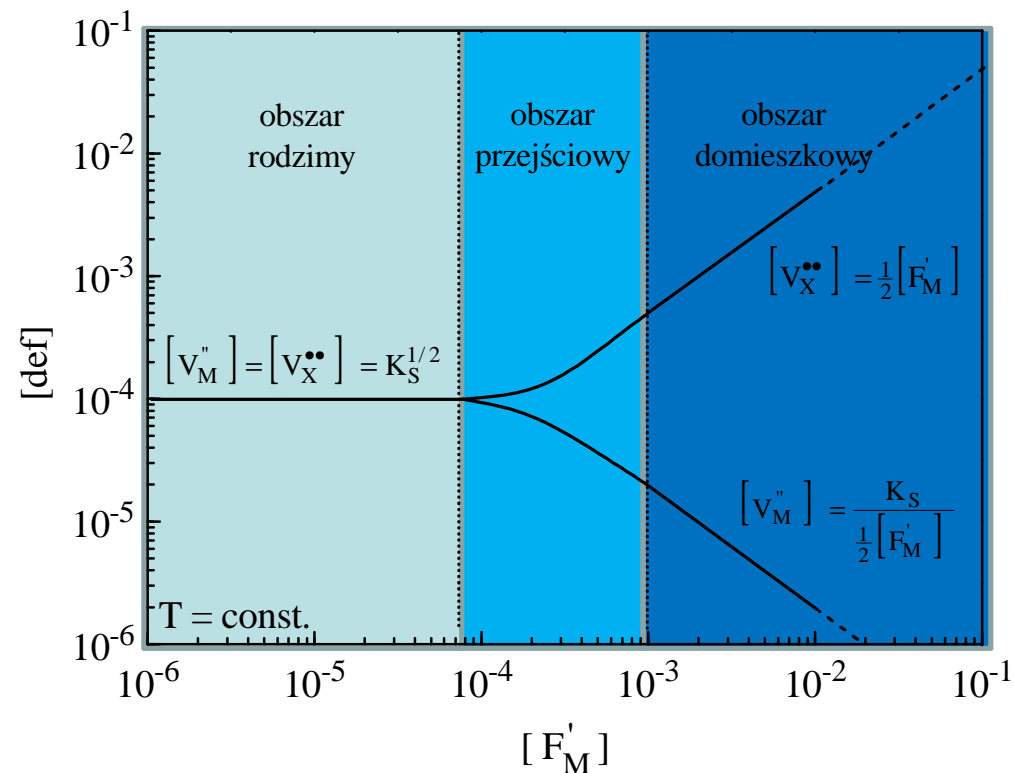
- stężenie domieszki jest dużo mniejsze od stężenia defektów rodzimych w związku niedomieszkowanym

$$\left[F_M' \right] \ll \left[V_M'' \right]; \quad \left[F_M' \right] \ll \left[V_X^{\bullet\bullet} \right] \rightarrow \left[V_M'' \right] = \left[V_X^{\bullet\bullet} \right] = K_S^{1/2}$$

- stężenie domieszki jest dużo większe od stężenia defektów rodzimych w związku niedomieszkowanym

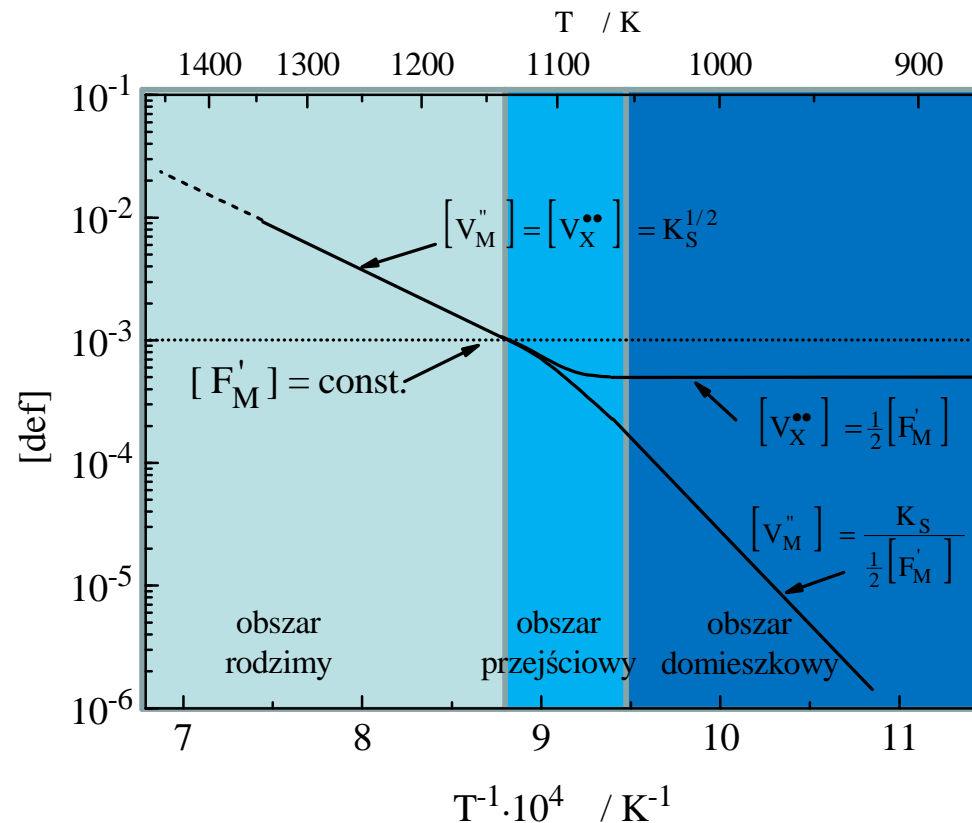
$$\left[V_X^{\bullet\bullet} \right] = \frac{1}{2} \left[F_M' \right] \qquad \left[V_M'' \right] = \frac{K_S}{\frac{1}{2} \left[F_M' \right]}$$

Domieszkowanie o charakterze akceptorowym związku macierzystego MX, wykazującego zdefektowanie typu Schottky'ego



Domieszka zwiększa stężenie wakancji anionowych, zmniejszając jednocześnie stężenie wakancji kationowych.

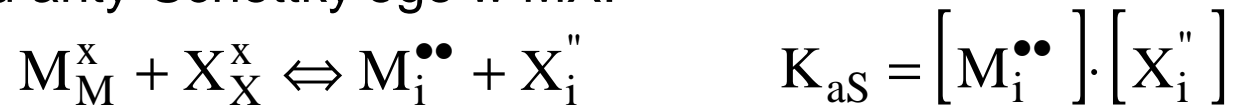
Domieszkowanie o charakterze akceptorowym związku macierzystego MX, wykazującego zdefektowanie typu Schottky'ego



Wpływ domieszki maleje ze wzrostem temperatury.

Domieszkowanie o charakterze donorowym związku macierzystego MX, wykazującego zdefektowanie typu anty-Schottky'ego

- Zdefektowanie typu anty-Schottky'ego w MX:



(przy zapisie reakcji defektowej zakłada się maksymalną jonizację defektów)

- Reakcja wbudowywania się domieszki o charakterze donorowym, tj. np. związku F_2X_3 :



- Warunek elektroobojętności sieci:

$$2[M_i^{\bullet\bullet}] + [F_M^\bullet] = 2[X_i'']$$

- Stężenie defektów w związku domieszkowanym:

$$[M_i^{\bullet\bullet}] = \frac{K_{aS}}{[M_i^{\bullet\bullet}]} - \frac{1}{2}[F_M^\bullet] \quad [X_i''] = \frac{K_{aS}}{[X_i'']} + \frac{1}{2}[F_M^\bullet]$$

Domieszkowanie o charakterze donorowym związku macierzystego MX, wykazującego zdefektowanie typu anty-Schottky'ego

Wpływ domieszki na stężenie defektów rodzimych:

$$\left[\text{M}_i^{\bullet\bullet} \right] = \frac{K_{aS}}{\left[\text{M}_i^{\bullet\bullet} \right]} - \frac{1}{2} \left[\text{F}_M^{\bullet} \right] \quad \left[\text{X}_i'' \right] = \frac{K_{aS}}{\left[\text{X}_i'' \right]} + \frac{1}{2} \left[\text{F}_M^{\bullet} \right]$$

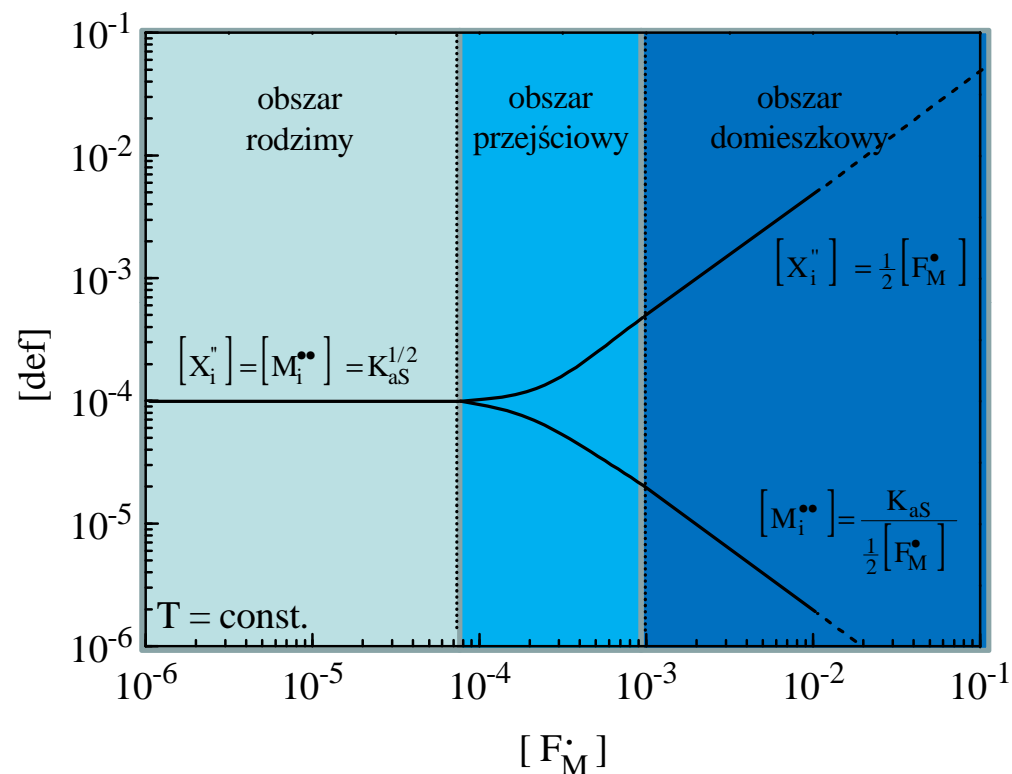
- stężenie domieszki jest dużo mniejsze od stężenia defektów rodzimych w związku niedomieszkowanym

$$\left[\text{F}_M^{\bullet} \right] \ll \left[\text{X}_i'' \right]; \quad \left[\text{F}_M^{\bullet} \right] \ll \left[\text{M}_i^{\bullet\bullet} \right] \rightarrow \left[\text{X}_i'' \right] = \left[\text{M}_i^{\bullet\bullet} \right] = K_{aS}^{1/2}$$

- stężenie domieszki jest dużo większe od stężenia defektów rodzimych w związku niedomieszkowanym

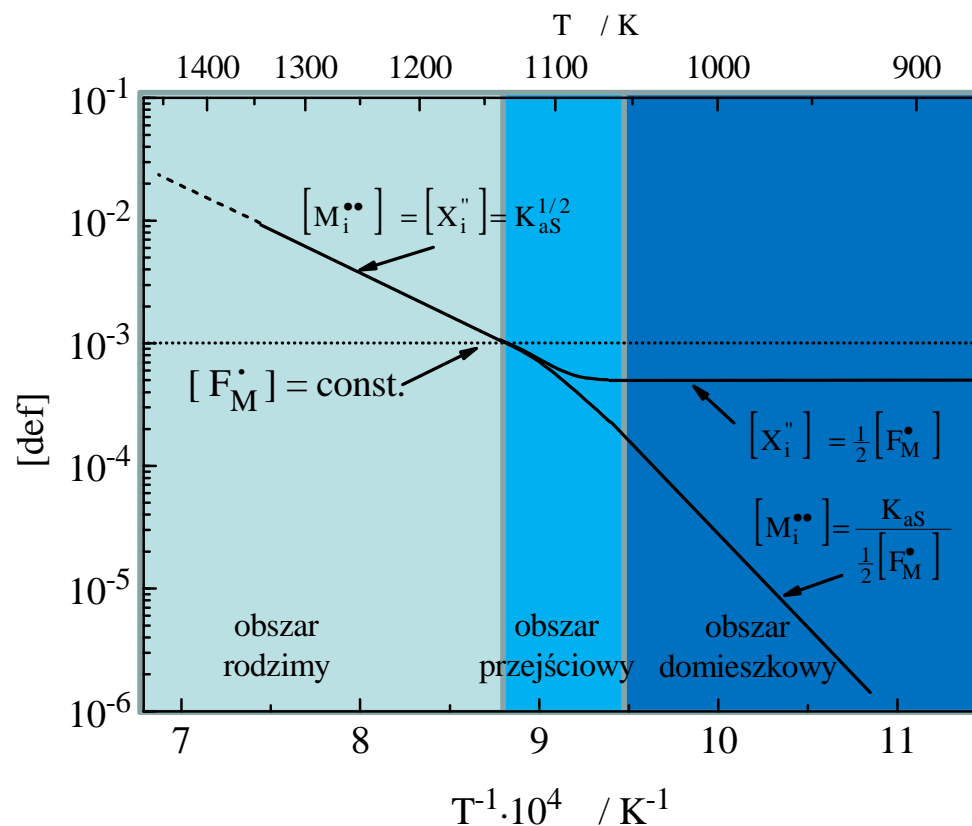
$$\left[\text{M}_i^{\bullet\bullet} \right] = \frac{K_{aS}}{\frac{1}{2} \left[\text{F}_M^{\bullet} \right]} \quad \left[\text{X}_i'' \right] = \frac{1}{2} \left[\text{F}_M^{\bullet} \right]$$

Domieszkowanie o charakterze donorowym związku macierzystego MX, wykazującego zdefektowanie typu anty-Schottky'ego



Domieszka zwiększa stężenie anionów międzywęzłowych, zmniejszając jednocześnie stężenie kationów międzywęzłowych.

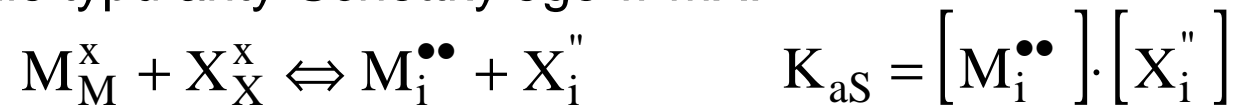
Domieszkowanie o charakterze donorowym związku macierzystego MX, wykazującego zdefektowanie typu anty-Schottky'ego



Wpływ domieszki maleje ze wzrostem temperatury.

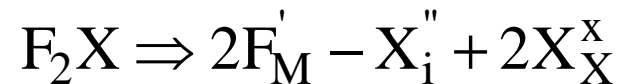
Domieszkowanie o charakterze akceptorowym związku macierzystego MX, wykazującego zdefektowanie typu anty-Schottky'ego

- Zdefektowanie typu anty-Schottky'ego w MX:



(przy zapisie reakcji defektowej zakłada się maksymalną jonizację defektów)

- Reakcja wbudowywania się domieszki o charakterze akceptorowym, tj. np. związku F_2X :



- Warunek elektroobojętności sieci:

$$2[M_i^{\bullet\bullet}] = 2[X_i''] + [F_M']$$

- Stężenie defektów w związku domieszkowanym:

$$[M_i^{\bullet\bullet}] = \frac{K_{aS}}{[M_i^{\bullet\bullet}]} + \frac{1}{2}[F_M'] \quad [X_i''] = \frac{K_{aS}}{[X_i'']} - \frac{1}{2}[F_M']$$

Domieszkowanie o charakterze akceptorowym związku macierzystego MX, wykazującego zdefektowanie typu anty-Schottky'ego

Wpływ domieszki na stężenie defektów rodzimych:

$$\left[\text{M}_i^{\bullet\bullet} \right] = \frac{K_{aS}}{\left[\text{M}_i^{\bullet\bullet} \right]} + \frac{1}{2} \left[\text{F}'_{\text{M}} \right] \quad \left[\text{X}_i'' \right] = \frac{K_{aS}}{\left[\text{X}_i'' \right]} - \frac{1}{2} \left[\text{F}'_{\text{M}} \right]$$

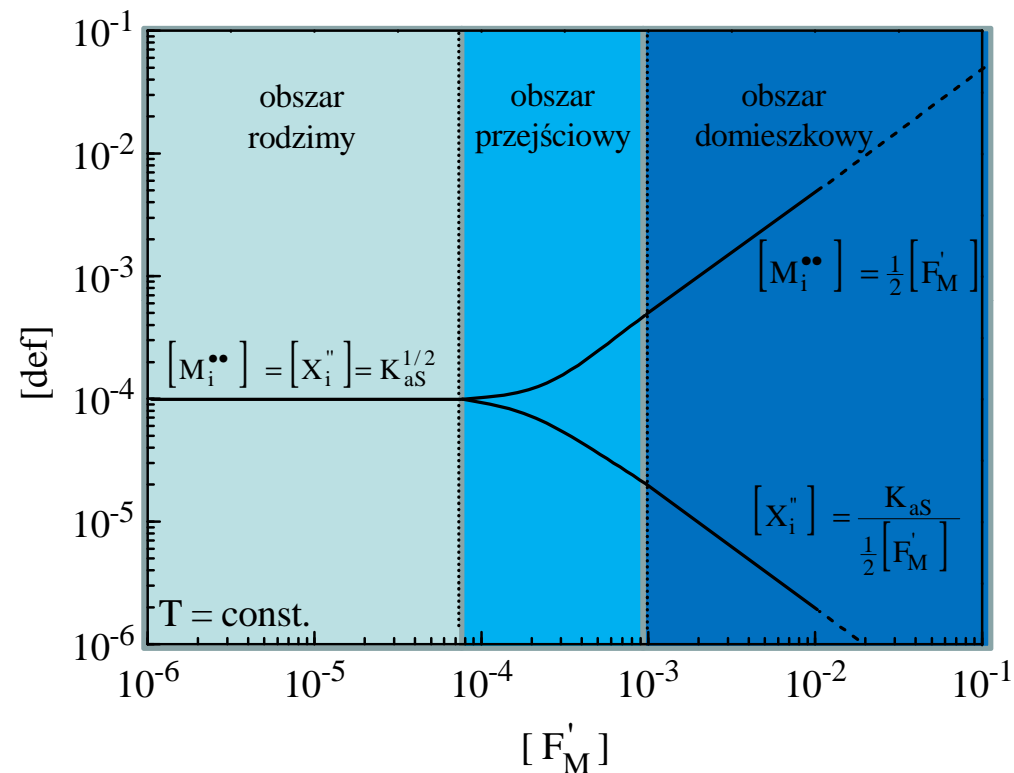
- stężenie domieszki jest dużo mniejsze od stężenia defektów rodzimych w związku niedomieszkowanym

$$\left[\text{F}'_{\text{M}} \right] \ll \left[\text{M}_i^{\bullet\bullet} \right]; \quad \left[\text{F}'_{\text{M}} \right] \ll \left[\text{X}_i'' \right] \rightarrow \left[\text{M}_i^{\bullet\bullet} \right] = \left[\text{X}_i'' \right] = K_{aS}^{1/2}$$

- stężenie domieszki jest dużo większe od stężenia defektów rodzimych w związku niedomieszkowanym

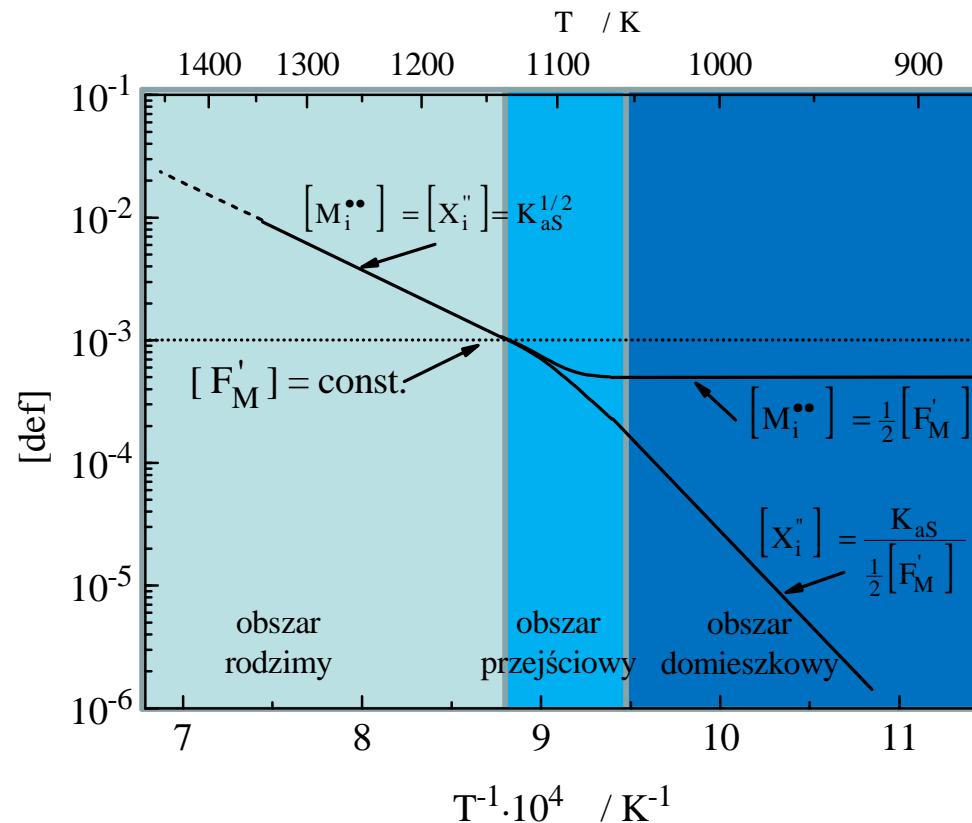
$$\left[\text{M}_i^{\bullet\bullet} \right] = \frac{1}{2} \left[\text{F}'_{\text{M}} \right] \quad \left[\text{X}_i'' \right] = \frac{K_{aS}}{\frac{1}{2} \left[\text{F}'_{\text{M}} \right]}$$

Domieszkowanie o charakterze akceptorowym związku macierzystego MX, wykazującego zdefektowanie typu anty-Schottky'ego



Domieszka zwiększa stężenie kationów międzywęzłowych, zmniejszając jednocześnie stężenie anionów międzywęzłowych.

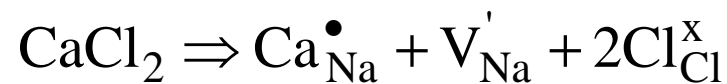
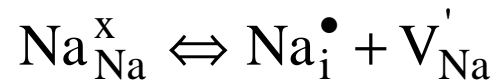
Domieszkowanie o charakterze akceptorowym związku macierzystego MX, wykazującego zdefektowanie typu anty-Schottky'ego



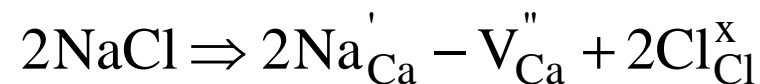
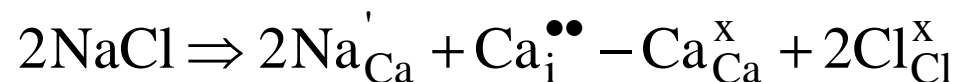
Wpływ domieszki maleje ze wzrostem temperatury.

PRZYKŁADY WPŁYWU DOMIESZEK NA RÓWNOWAGI DEFEKTOWE W ZWIĄZKACH STECHIOMETRYCZNYCH

- Wpływ domieszki CaCl_2 na stężenie defektów w NaCl , wykazującym zdefektowanie typu Frenkla

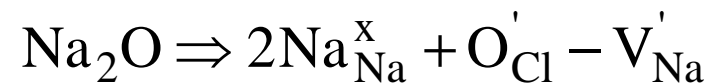
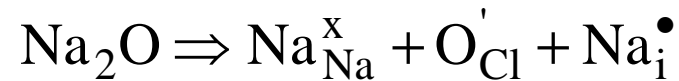
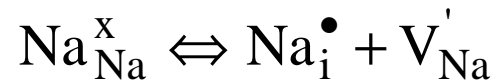


- Wpływ domieszki NaCl na stężenie defektów w CaCl_2 , wykazującym zdefektowanie typu Frenkla

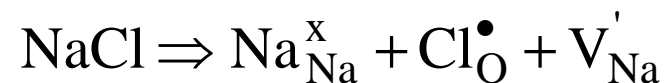
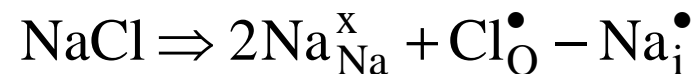
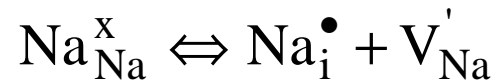


PRZYKŁADY WPŁYWU DOMIESZEK NA RÓWNOWAGI DEFEKTOWE W ZWIĄZKACH STECHIOMETRYCZNYCH

- Wpływ domieszki Na_2O na stężenie defektów w NaCl , wykazującym zdefektowanie typu Frenkla

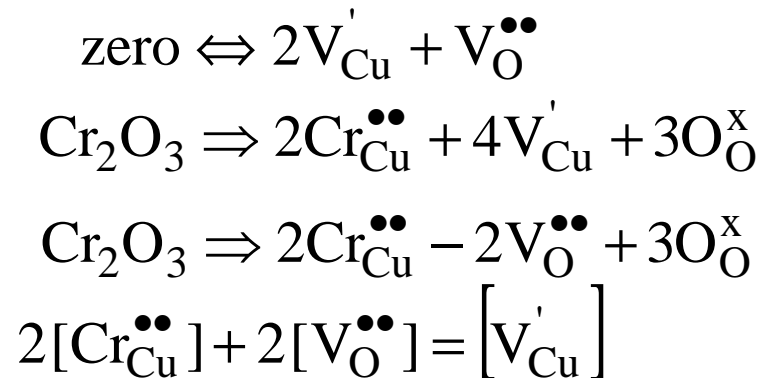


- Wpływ domieszki NaCl na stężenie defektów w Na_2O , wykazującym zdefektowanie typu Frenkla

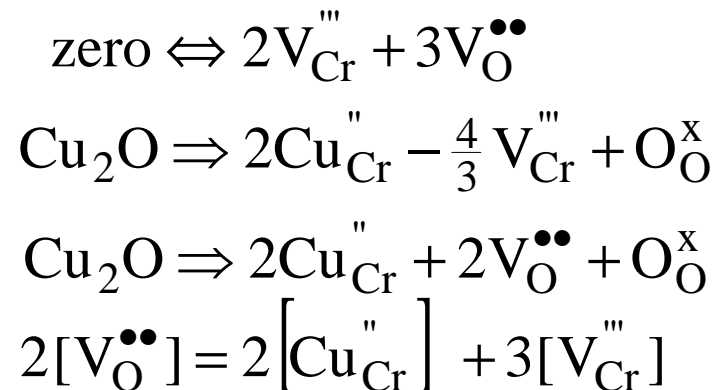


PRZYKŁADY WPŁYWU DOMIESZEK NA RÓWNOWAGI DEFEKTOWE W ZWIĄZKACH STECHIOMETRYCZNYCH

- Wpływ domieszki Cr_2O_3 na stężenie defektów w Cu_2O , wykazującym zdefektowanie typu Schottky'ego

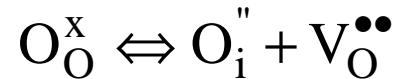


- Wpływ domieszki Cu_2O na stężenie defektów w Cr_2O_3 , wykazującym zdefektowanie typu Schottky'ego

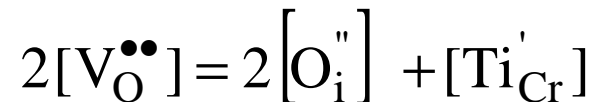
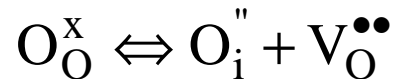


PRZYKŁADY WPŁYWU DOMIESZEK NA RÓWNOWAGI DEFEKTOWE W ZWIĄZKACH STECHIOMETRYCZNYCH

- Wpływ domieszki Nb_2O_5 na stężenie defektów w TiO_2 , wykazującym zdefektowanie typu anty-Frenkla



- Wpływ domieszki TiO_2 na stężenie defektów w Nb_2O_5 , wykazującym zdefektowanie typu anty-Frenkla



**DOMIESZKOWANIE ZWIĄZKU $M^{+2}X^{-2}$ O SKŁADZIE
NIESTECHIOMETRYCZNYM**

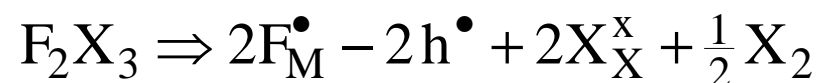
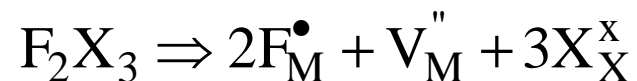
Domieszkowanie o charakterze donorowym związku typu $M_{1-y}X$

- Zdefektowanie w $M_{1-y}X$:



(przy zapisie reakcji defektowej zakłada się maksymalną jonizację defektów)

- Reakcja wbudowywania się domieszki o charakterze donorowym, tj. np. związku F_2X_3 :



- Warunek elektroobojętności sieci:

$$[h^\bullet] + [F_M^\bullet] = 2[V_M'']$$

- Stężenie defektów w związku domieszkowanym:

$$[h^\bullet] = \frac{2K}{[h^\bullet]^2} \cdot p_{X_2}^{1/2} - [F_M^\bullet] \quad [V_M''] = \frac{1}{2} \left(\frac{K}{[V_M'']} \right)^{1/2} \cdot p_{X_2}^{1/4} + \frac{1}{2} [F_M^\bullet]$$

Domieszkowanie o charakterze donorowym związku typu $M_{1-y}X$

Wpływ domieszki na stężenie defektów rodzimych:

$$[h^\bullet] = \frac{2K}{[h^\bullet]^2} \cdot p_{X_2}^{1/2} - [F_M^\bullet] \quad [V_M''] = \frac{1}{2} \left(\frac{K}{[V_M'']} \right)^{1/2} \cdot p_{X_2}^{1/4} + \frac{1}{2} [F_M^\bullet]$$

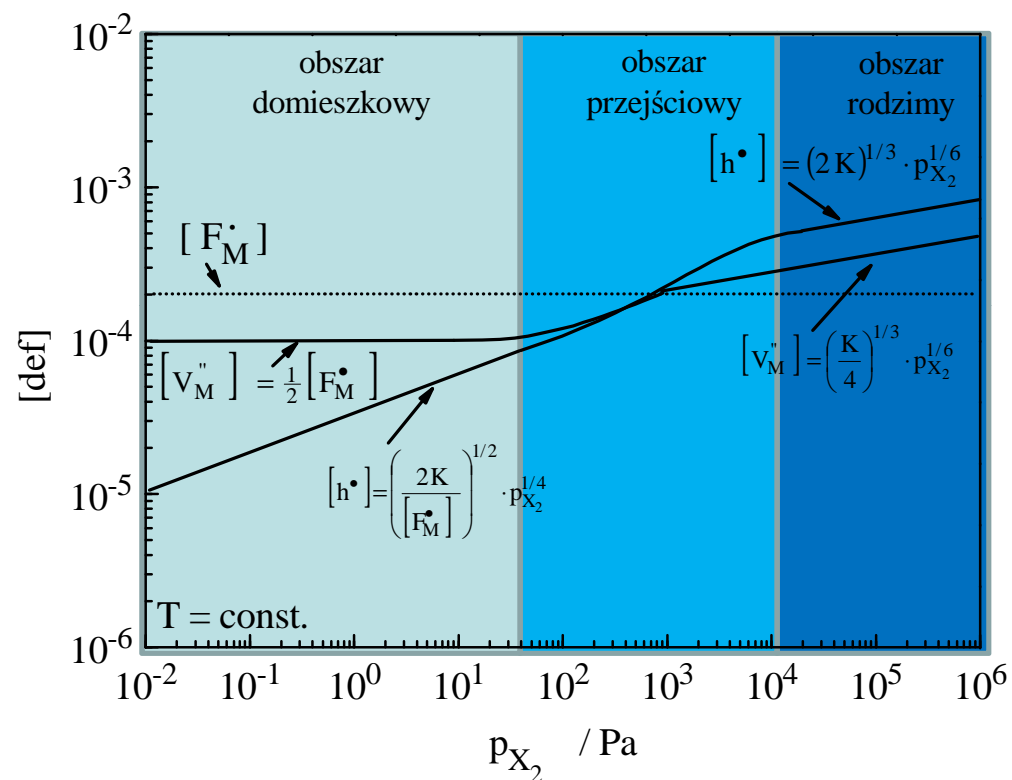
- stężenie domieszki jest dużo mniejsze od stężenia defektów rodzimych w związku niedomieszkowanym

$$[F_M^\bullet] \ll [V_M'']; \quad [F_M^\bullet] \ll [h^\bullet] \rightarrow [V_M''] = \frac{1}{2} [h^\bullet] = \left(\frac{K}{4} \right)^{1/3} \cdot p_{X_2}^{1/6}$$

- stężenie domieszki jest dużo większe od stężenia defektów rodzimych w związku niedomieszkowanym

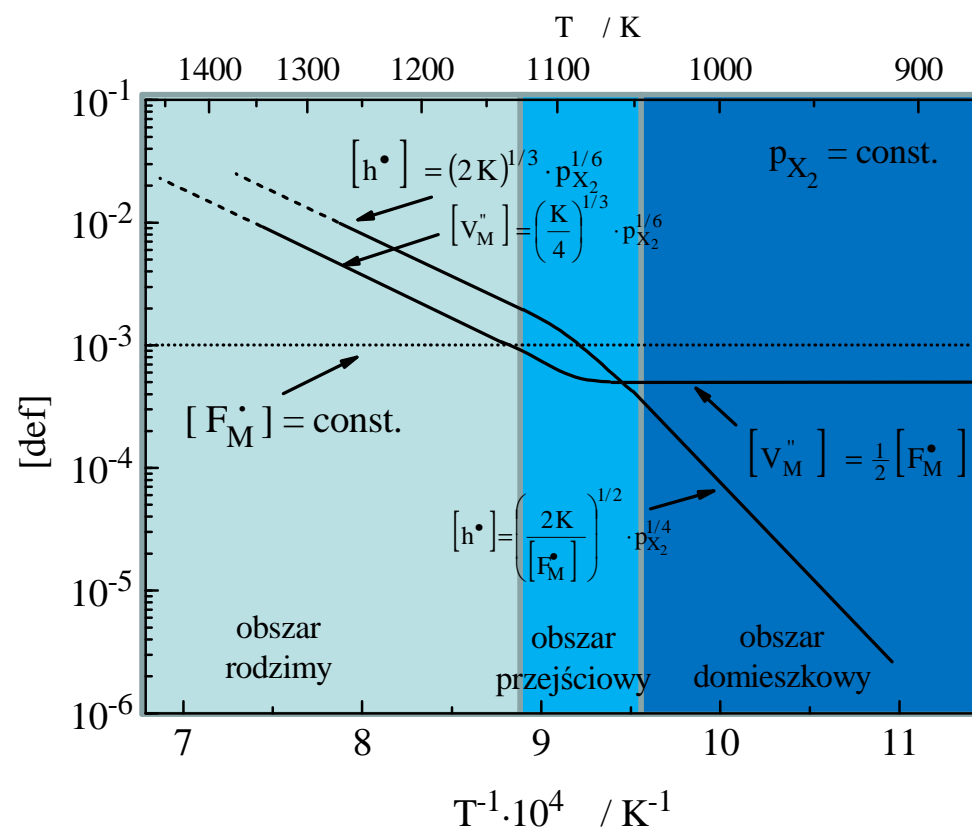
$$[h^\bullet] = \left(\frac{2K}{[F_M^\bullet]} \right)^{1/2} \cdot p_{X_2}^{1/4} \quad [V_M''] = \frac{1}{2} [F_M^\bullet]$$

Domieszkowanie o charakterze donorowym związku typu $M_{1-y}X$



Domieszka stabilizuje stężenie wakancji kationowych, zmniejszając jednocześnie stężenie dziur elektronowych.

Domieszkowanie o charakterze donorowym związku typu $M_{1-y}X$



Wpływ domieszki maleje ze wzrostem temperatury.

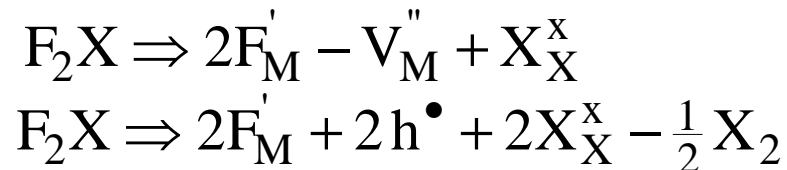
Domieszkowanie o charakterze akceptorowym związku typu $M_{1-y}X$

- Zdefektowanie w $M_{1-y}X$:



(przy zapisie reakcji defektowej zakłada się maksymalną jonizację defektów)

- Reakcja wbudowywania się domieszki o charakterze akceptorowym, tj. np. związku F_2X :



- Warunek elektroobojętności sieci:

$$[h^\bullet] = [F_M'] + 2[V_M'']$$

- Stężenie defektów w związku domieszkowanym:

$$[h^\bullet] = [F_M'] + \frac{2K}{[h^\bullet]^2} \cdot p_{X_2}^{1/2} \quad [V_M''] = \frac{1}{2} \left(\frac{K}{[V_M'']} \right)^{1/2} \cdot p_{X_2}^{1/4} - \frac{1}{2} [F_M']$$

Domieszkowanie o charakterze akceptorowym związku typu $M_{1-y}X$

Wpływ domieszki na stężenie defektów rodzimych:

$$[h^\bullet] = [F'_M] + \frac{2K}{[h^\bullet]^2} \cdot p_{X_2}^{1/2} \quad [V_M''] = \frac{1}{2} \left(\frac{K}{[V_M'']} \right)^{1/2} \cdot p_{X_2}^{1/4} - \frac{1}{2} [F'_M]$$

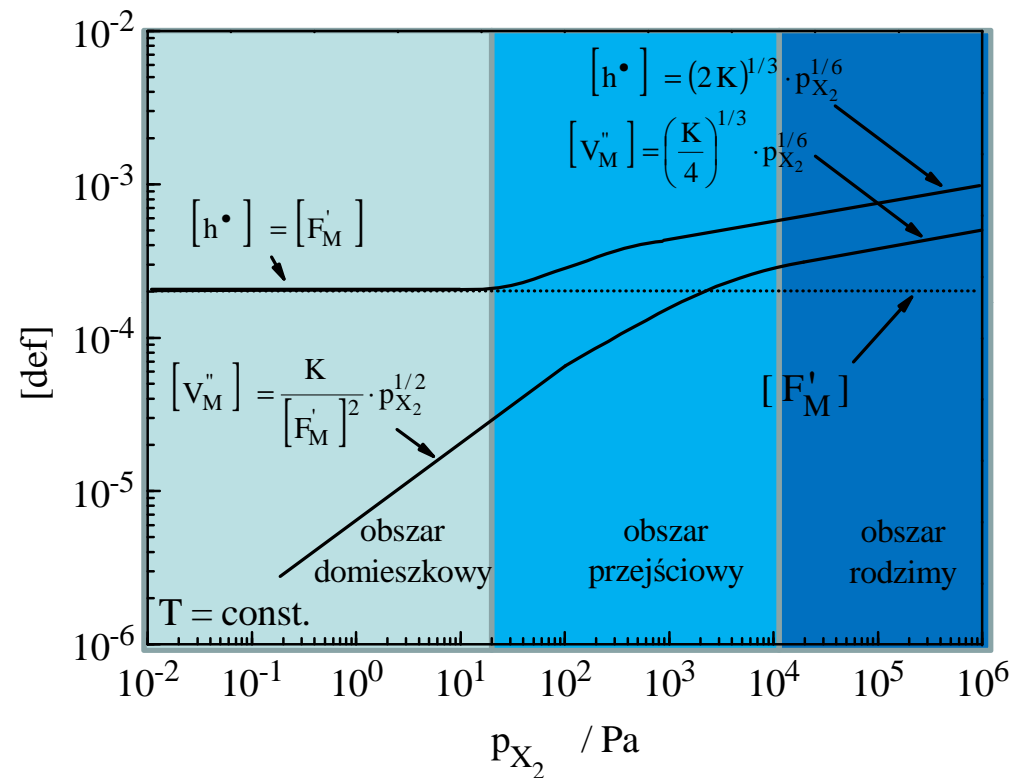
- stężenie domieszki jest dużo mniejsze od stężenia defektów rodzimych w związku niedomieszkowanym

$$[F'_M] \ll [V_M'']; \quad [F'_M] \ll [h^\bullet] \rightarrow [V_M''] = \frac{1}{2} [h^\bullet] = \left(\frac{K}{4} \right)^{1/3} \cdot p_{X_2}^{1/6}$$

- stężenie domieszki jest dużo większe od stężenia defektów rodzimych w związku niedomieszkowanym

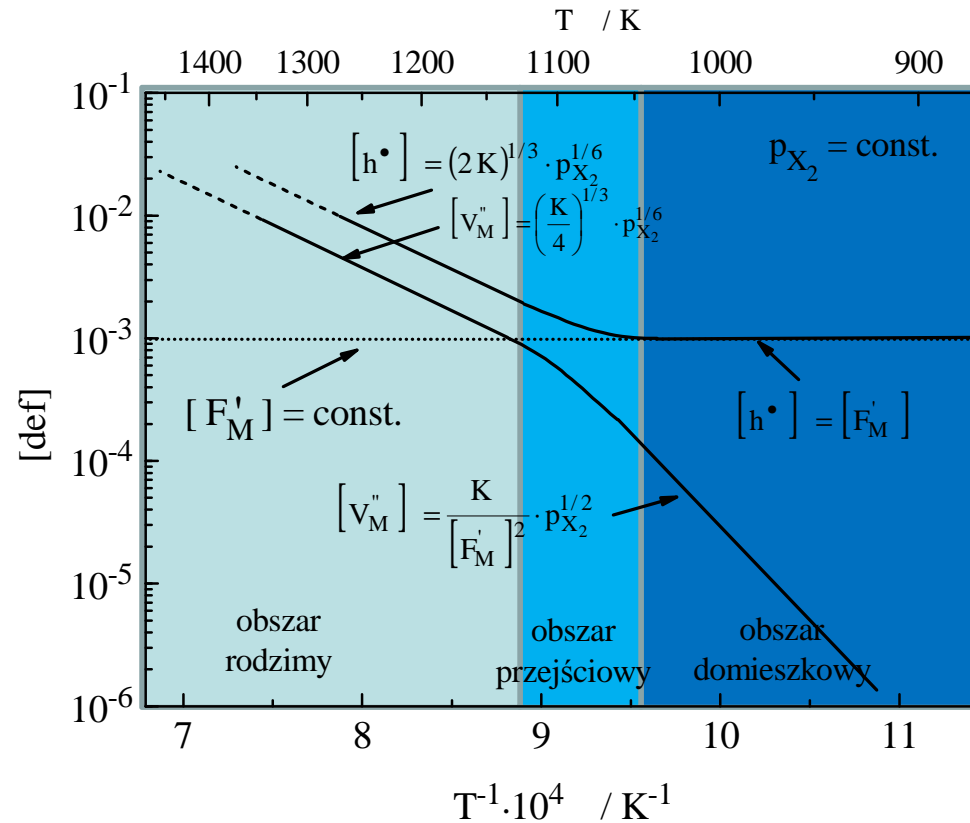
$$[h^\bullet] = [F'_M] \quad [V_M''] = \frac{K}{[F'_M]^2} \cdot p_{X_2}^{1/2}$$

Domieszkowanie o charakterze akceptorowym związku typu $M_{1-y}X$



Domieszka stabilizuje stężenie dziur elektronowych, zmniejszając jednocześnie stężenie wakancji kationowych.

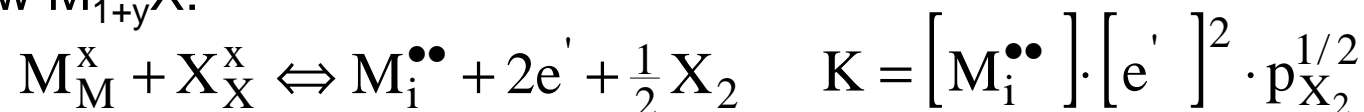
Domieszkowanie o charakterze akceptorowym związku typu $M_{1-y}X$



Wpływ domieszki maleje ze wzrostem temperatury.

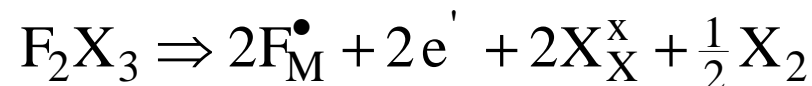
Domieszkowanie o charakterze donorowym związku typu $M_{1+y}X$

- Zdefektowanie w $M_{1+y}X$:



(przy zapisie reakcji defektowej zakłada się maksymalną jonizację defektów)

- Reakcja wbudowywania się domieszki o charakterze donorowym, tj. np. związku F_2X_3 :



- Warunek elektroobojętności sieci:

$$[F_M^\bullet] + 2[M_i^{\bullet\bullet}] = [e']$$

- Stężenie defektów w związku domieszkowanym:

$$[e'] = \frac{2K}{[e']^2} \cdot p_{X_2}^{-1/2} + [F_M^\bullet] \quad [M_i^{\bullet\bullet}] = \frac{1}{2} \left(\frac{K}{[M_i^{\bullet\bullet}]} \right)^{1/2} \cdot p_{X_2}^{-1/4} - \frac{1}{2} [F_M^\bullet]$$

Domieszkowanie o charakterze donorowym związku typu $M_{1+y}X$

Wpływ domieszki na stężenie defektów rodzimych:

$$[e'] = \frac{2K}{[e']^2} \cdot p_{X_2}^{-1/2} + [F_M^\bullet] \quad [M_i^{\bullet\bullet}] = \frac{1}{2} \left(\frac{K}{[M_i^{\bullet\bullet}]} \right)^{1/2} \cdot p_{X_2}^{-1/4} - \frac{1}{2} [F_M^\bullet]$$

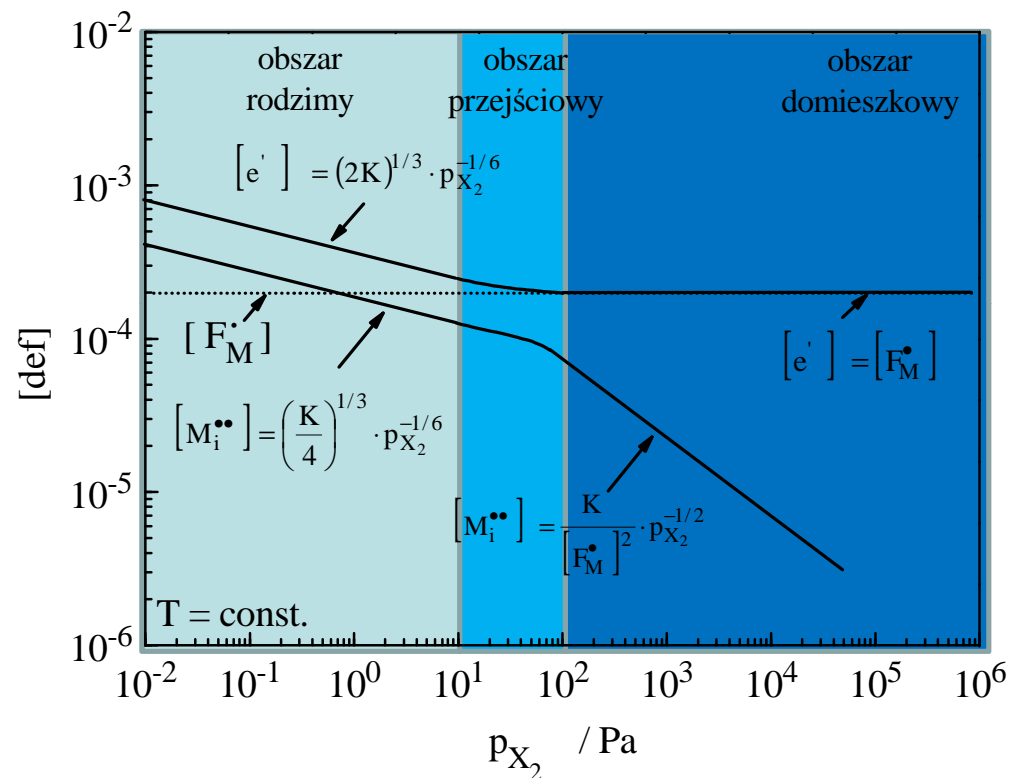
- stężenie domieszki jest dużo mniejsze od stężenia defektów rodzimych w związku niedomieszkowanym

$$[F_M^\bullet] \ll [M_i^{\bullet\bullet}]; \quad [F_M^\bullet] \ll [e'] \rightarrow [M_i^{\bullet\bullet}] = \frac{1}{2} [e'] = \left(\frac{K}{4} \right)^{1/3} \cdot p_{X_2}^{-1/6}$$

- stężenie domieszki jest dużo większe od stężenia defektów rodzimych w związku niedomieszkowanym

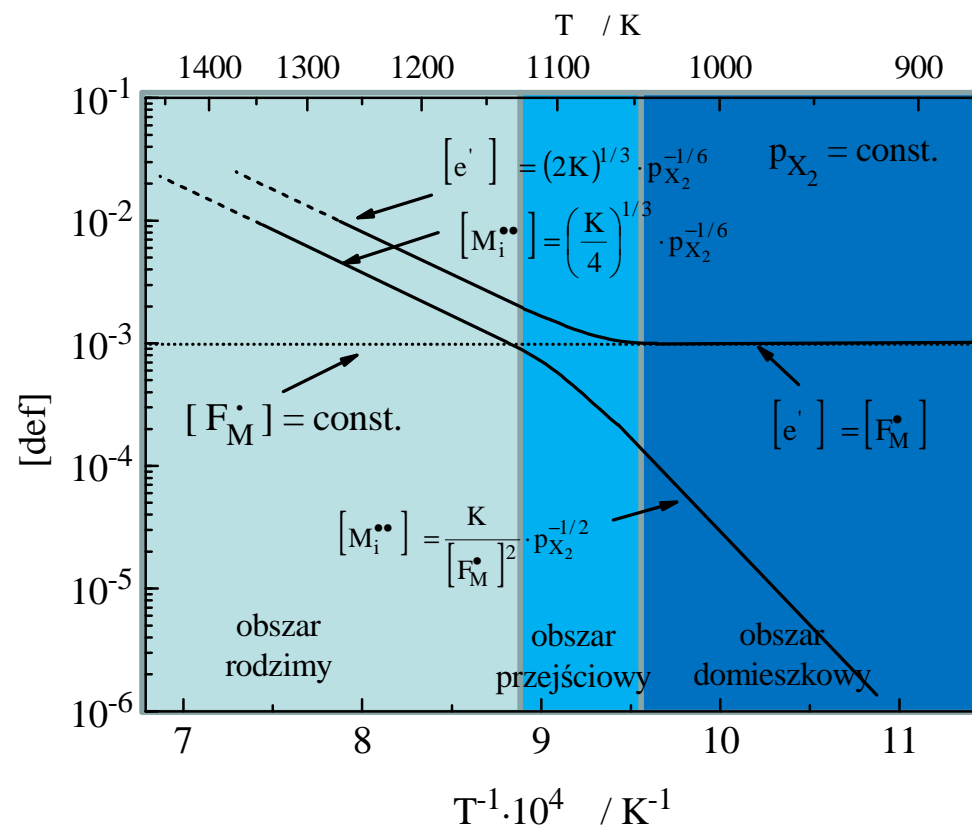
$$[e'] = [F_M^\bullet] \quad [M_i^{\bullet\bullet}] = \frac{K}{[F_M^\bullet]^2} \cdot p_{X_2}^{-1/2}$$

Domieszkowanie o charakterze donorowym związku typu $M_{1+y}X$



Domieszka stabilizuje stężenie quasi-swobodnych elektronów, zmniejszając jednocześnie stężenie wakancji kationowych.

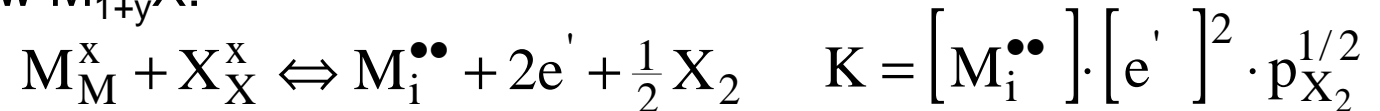
Domieszkowanie o charakterze donorowym związku typu $M_{1+y}X$



Wpływ domieszki maleje ze wzrostem temperatury.

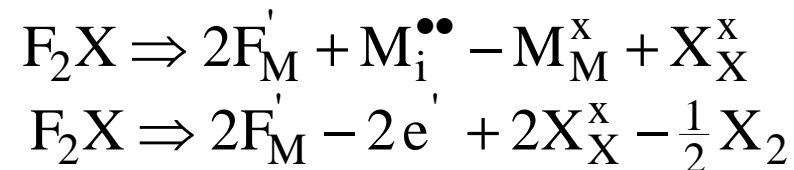
Domieszkowanie o charakterze akceptorowym związku typu $M_{1+y}X$

- Zdefektowanie w $M_{1+y}X$:



(przy zapisie reakcji defektowej zakłada się maksymalną jonizację defektów)

- Reakcja wbudowywania się domieszki o charakterze donorowym, tj. np. związku F_2X :



- Warunek elektroobojętności sieci:

$$2[M_i^{\bullet\bullet}] = [e'] + [F_M']$$

- Stężenie defektów w związku domieszkowanym:

$$[e'] = \frac{2K}{[e']^2} \cdot p_{X_2}^{-1/2} - [F_M'] \quad [M_i^{\bullet\bullet}] = \frac{1}{2} \left(\frac{K}{[M_i^{\bullet\bullet}]} \right)^{1/2} \cdot p_{X_2}^{-1/4} + \frac{1}{2} [F_M']$$

Domieszkowanie o charakterze akceptorowym związku typu $M_{1+y}X$

Wpływ domieszki na stężenie defektów rodzimych:

$$[e'] = \frac{2K}{[e']^2} \cdot p_{X_2}^{-1/2} - [F'_M] \quad [M_i^{\bullet\bullet}] = \frac{1}{2} \left(\frac{K}{[M_i^{\bullet\bullet}]} \right)^{1/2} \cdot p_{X_2}^{-1/4} + \frac{1}{2} [F'_M]$$

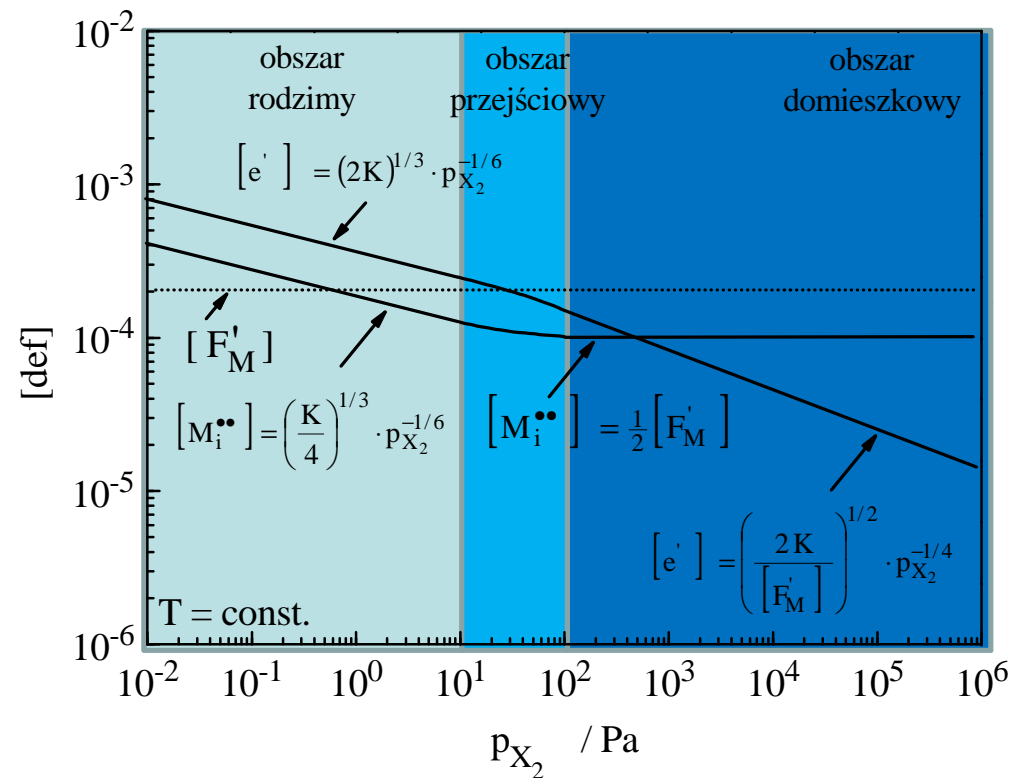
- stężenie domieszki jest dużo mniejsze od stężenia defektów rodzimych w związku niedomieszkowanym

$$[F'_M] \ll [M_i^{\bullet\bullet}]; \quad [F'_M] \ll [e'] \rightarrow [M_i^{\bullet\bullet}] = \frac{1}{2} [e'] = \left(\frac{K}{4} \right)^{1/3} \cdot p_{X_2}^{-1/6}$$

- stężenie domieszki jest dużo większe od stężenia defektów rodzimych w związku niedomieszkowanym

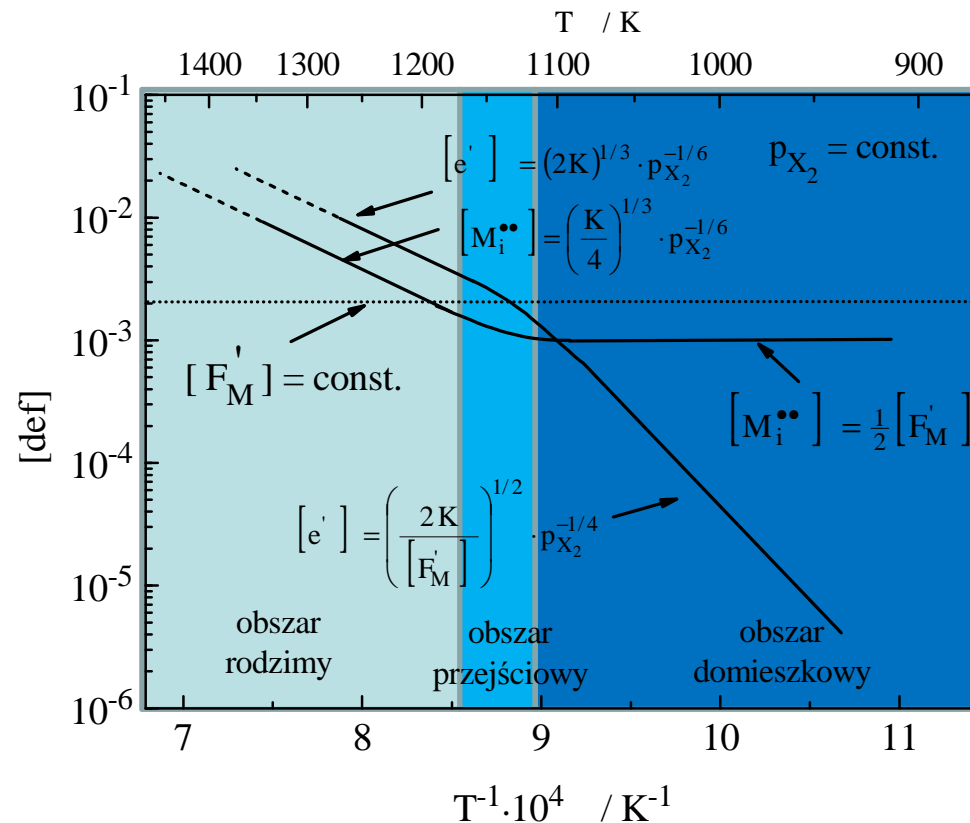
$$[e'] = \left(\frac{2K}{[F'_M]} \right)^{1/2} \cdot p_{X_2}^{-1/4} \quad [M_i^{\bullet\bullet}] = \frac{1}{2} [F'_M]$$

Domieszkowanie o charakterze akceptorowym związku typu $M_{1+y}X$



Domieszka stabilizuje stężenie quasi-swobodnych elektronów, zmniejszając jednocześnie stężenie wakancji kationowych.

Domieszkowanie o charakterze akceptorowym związku typu $M_{1+y}X$



Wpływ domieszki maleje ze wzrostem temperatury.

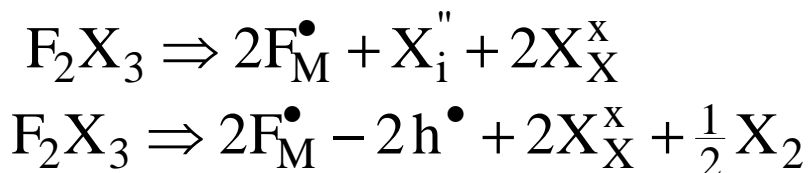
Domieszkowanie o charakterze donorowym związku typu MX_{1+y}

- Zdefektowanie w MX_{1+y} :



(przy zapisie reakcji defektowej zakłada się maksymalną jonizację defektów)

- Reakcja wbudowywania się domieszki o charakterze donorowym, tj. np. związku F_2X_3 :



- Warunek elektroobojętności sieci:

$$[\text{h}^\bullet] + [\text{F}_M^\bullet] = 2[\text{X}_i'']$$

- Stężenie defektów w związku domieszkowanym:

$$[\text{h}^\bullet] = \frac{2K}{[\text{h}^\bullet]^2} \cdot p_{\text{X}_2}^{1/2} - [\text{F}_M^\bullet] \quad [\text{X}_i''] = \frac{1}{2} \left(\frac{K}{[\text{X}_i'']} \right)^{1/2} \cdot p_{\text{X}_2}^{1/4} + \frac{1}{2} [\text{F}_M^\bullet]$$

Domieszkowanie o charakterze donorowym związku typu MX_{1+y}

Wpływ domieszki na stężenie defektów rodzimych:

$$[\text{h}^\bullet] = \frac{2K}{[\text{h}^\bullet]^2} \cdot p_{\text{X}_2}^{1/2} - [\text{F}_\text{M}^\bullet] \quad [\text{X}_\text{i}^{\prime\prime}] = \frac{1}{2} \left(\frac{K}{[\text{X}_\text{i}^{\prime\prime}]} \right)^{1/2} \cdot p_{\text{X}_2}^{1/4} + \frac{1}{2} [\text{F}_\text{M}^\bullet]$$

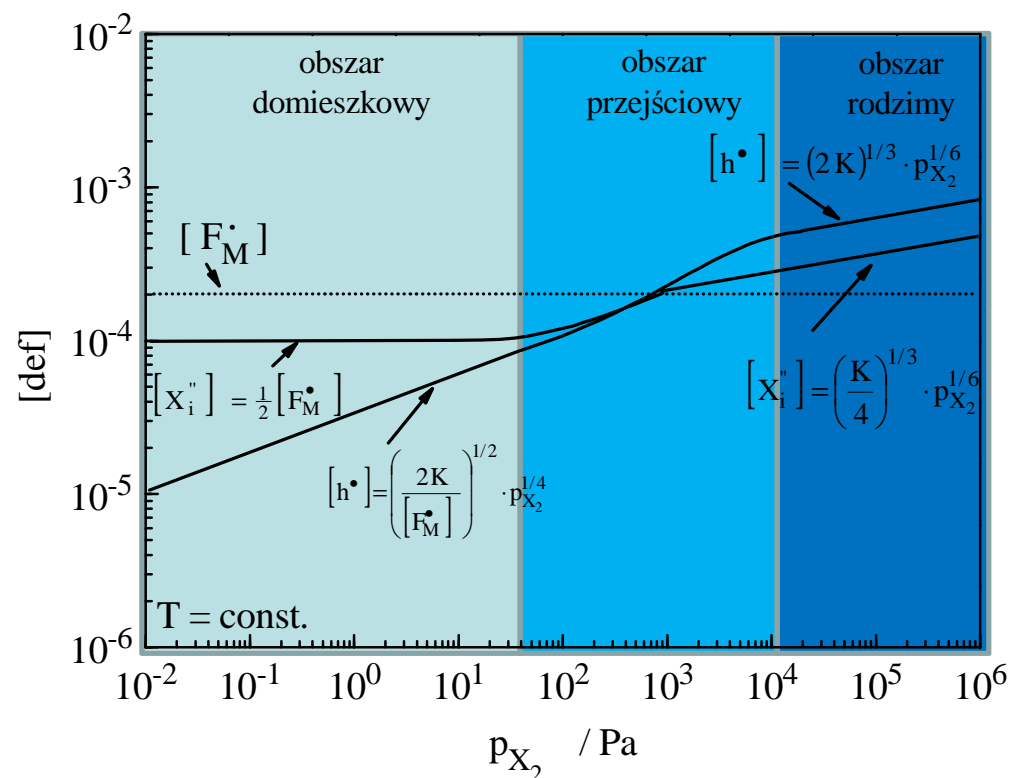
- stężenie domieszki jest dużo mniejsze od stężenia defektów rodzimych w związku niedomieszkowanym

$$[\text{F}_\text{M}^\bullet] \ll [\text{X}_\text{i}^{\prime\prime}]; \quad [\text{F}_\text{M}^\bullet] \ll [\text{h}^\bullet] \rightarrow [\text{X}_\text{i}^{\prime\prime}] = \frac{1}{2} [\text{h}^\bullet] = \left(\frac{K}{4} \right)^{1/3} \cdot p_{\text{X}_2}^{1/6}$$

- stężenie domieszki jest dużo większe od stężenia defektów rodzimych w związku niedomieszkowanym

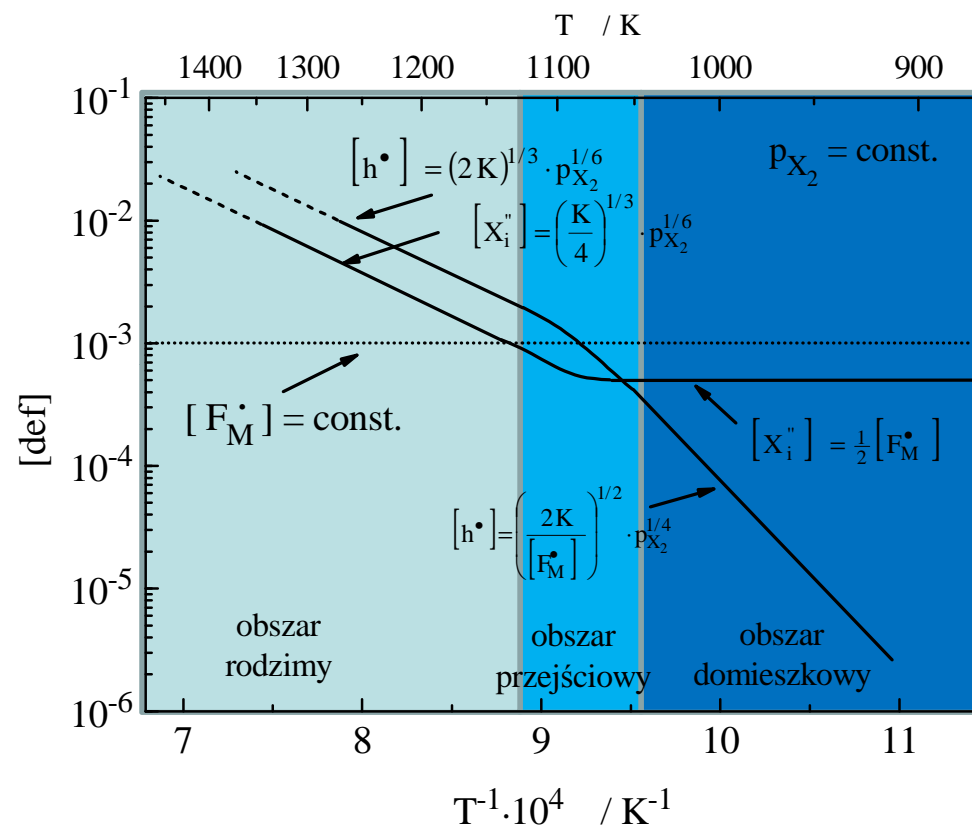
$$[\text{h}^\bullet] = \left(\frac{2K}{[\text{F}_\text{M}^\bullet]} \right)^{1/2} \cdot p_{\text{X}_2}^{1/4} \quad [\text{X}_\text{i}^{\prime\prime}] = \frac{1}{2} [\text{F}_\text{M}^\bullet]$$

Domieszkowanie o charakterze donorowym związku typu MX_{1+y}



Domieszka stabilizuje stężenie wakancji kationowych, zmniejszając jednocześnie stężenie dziur elektronowych.

Domieszkowanie o charakterze donorowym związku typu MX_{1+y}



Wpływ domieszki maleje ze wzrostem temperatury.

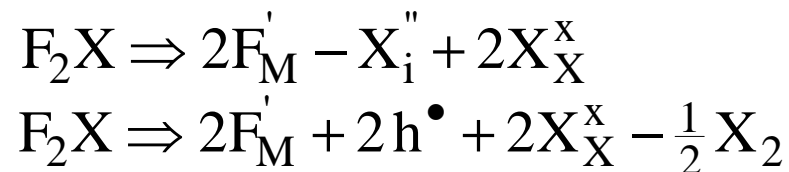
Domieszkowanie o charakterze akceptorowym związku typu MX_{1+y}

- Zdefektowanie w MX_{1+y} :



(przy zapisie reakcji defektowej zakłada się maksymalną jonizację defektów)

- Reakcja wbudowywania się domieszki o charakterze akceptorowym, tj. np. związku F_2X :



- Warunek elektrobojętności sieci:

$$[\text{h}^\bullet] = [\text{F}_M'] + 2[\text{X}_i'']$$

- Stężenie defektów w związku domieszkowanym:

$$[\text{h}^\bullet] = [\text{F}_M'] + \frac{2K}{[\text{h}^\bullet]^2} \cdot p_{\text{X}_2}^{1/2} \quad [\text{X}_i''] = \frac{1}{2} \left(\frac{K}{[\text{X}_i'']} \right)^{1/2} \cdot p_{\text{X}_2}^{1/4} - \frac{1}{2} [\text{F}_M']$$

Domieszkowanie o charakterze akceptorowym związku typu MX_{1+y}

Wpływ domieszki na stężenie defektów rodzimych:

$$[\text{h}^\bullet] = [\text{F}'_{\text{M}}] + \frac{2\text{K}}{[\text{h}^\bullet]^2} \cdot p_{\text{X}_2}^{1/2} \quad [\text{X}_i''] = \frac{1}{2} \left(\frac{\text{K}}{[\text{X}_i'']} \right)^{1/2} \cdot p_{\text{X}_2}^{1/4} - \frac{1}{2} [\text{F}'_{\text{M}}]$$

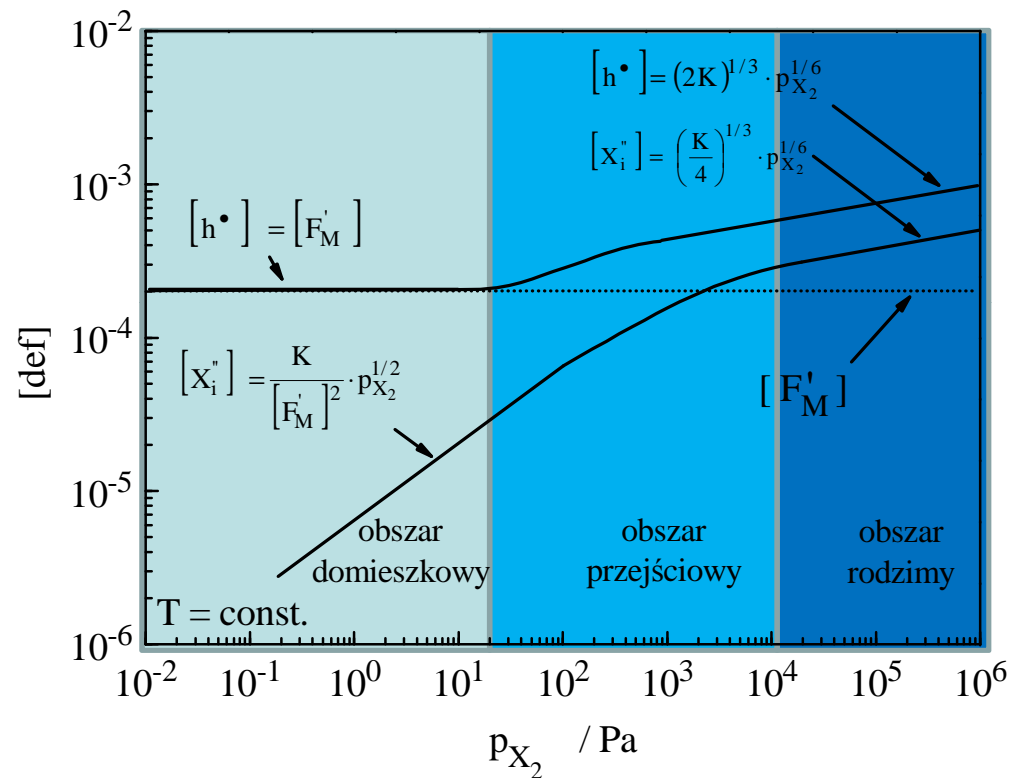
- stężenie domieszki jest dużo mniejsze od stężenia defektów rodzimych w związku niedomieszkowanym

$$[\text{F}'_{\text{M}}] \ll [\text{X}_i'']; \quad [\text{F}'_{\text{M}}] \ll [\text{h}^\bullet] \rightarrow [\text{X}_i''] = \frac{1}{2} [\text{h}^\bullet] = \left(\frac{\text{K}}{4} \right)^{1/3} \cdot p_{\text{X}_2}^{1/6}$$

- stężenie domieszki jest dużo większe od stężenia defektów rodzimych w związku niedomieszkowanym

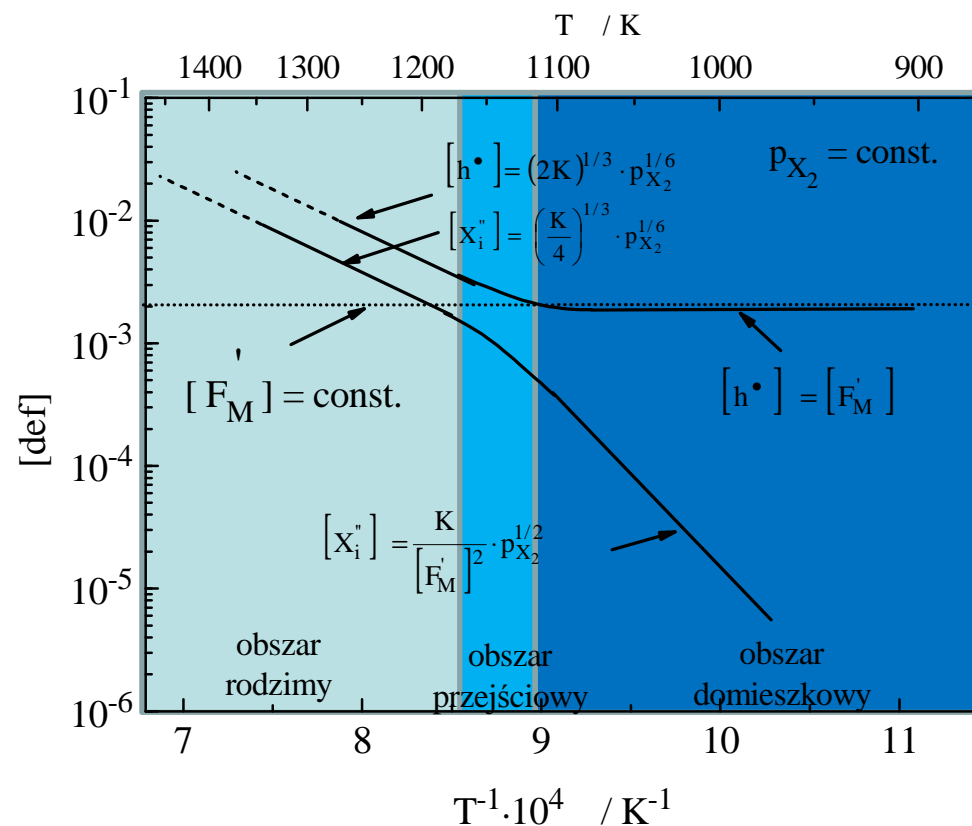
$$[\text{h}^\bullet] = [\text{F}'_{\text{M}}] \quad [\text{X}_i''] = \frac{\text{K}}{[\text{F}'_{\text{M}}]^2} \cdot p_{\text{X}_2}^{1/2}$$

Domieszkowanie o charakterze akceptorowym związku typu MX_{1+y}



Domieszka stabilizuje stężenie dziur elektronowych, zmniejszając jednocześnie stężenie anionów międzywęzłowych.

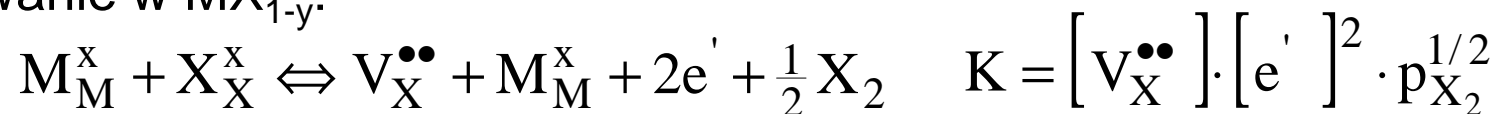
Domieszkowanie o charakterze akceptorowym związku typu MX_{1+y}



Wpływ domieszki maleje ze wzrostem temperatury.

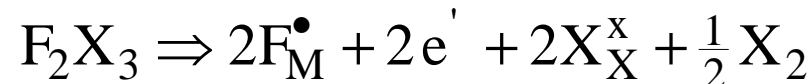
Domieszkowanie o charakterze donorowym związku typu MX_{1-y}

- Zdefektowanie w MX_{1-y} :



(przy zapisie reakcji defektowej zakłada się maksymalną jonizację defektów)

- Reakcja wbudowywania się domieszki o charakterze donorowym, tj. np. związku F_2X_3 :



- Warunek elektroobojętności sieci:

$$[\text{F}_\text{M}^\bullet] + 2[\text{V}_\text{X}^{\bullet\bullet}] = [\text{e}']$$

- Stężenie defektów w związku domieszkowanym:

$$[\text{e}'] = \frac{2K}{[\text{e}']^2} \cdot p_{\text{X}_2}^{-1/2} + [\text{F}_\text{M}^\bullet] \quad [\text{V}_\text{X}^{\bullet\bullet}] = \frac{1}{2} \left(\frac{K}{[\text{V}_\text{X}^{\bullet\bullet}]} \right)^{1/2} \cdot p_{\text{X}_2}^{-1/4} - \frac{1}{2} [\text{F}_\text{M}^\bullet]$$

Domieszkowanie o charakterze donorowym związku typu MX_{1-y}

Wpływ domieszki na stężenie defektów rodzimych:

$$[e'] = \frac{2K}{[e']^2} \cdot p_{\text{X}_2}^{-1/2} + [F_M^\bullet] \quad [V_X^{\bullet\bullet}] = \frac{1}{2} \left(\frac{K}{[V_X^{\bullet\bullet}]} \right)^{1/2} \cdot p_{\text{X}_2}^{-1/4} - \frac{1}{2} [F_M^\bullet]$$

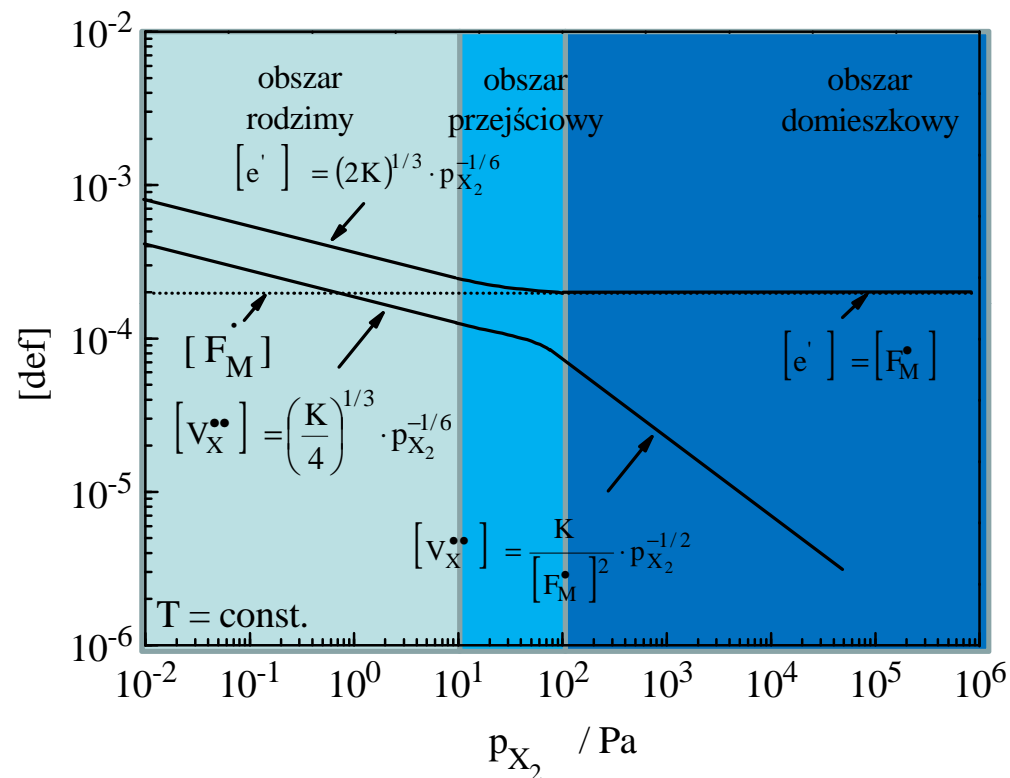
- stężenie domieszki jest dużo mniejsze od stężenia defektów rodzimych w związku niedomieszkowanym

$$[F_M^\bullet] \ll [V_X^{\bullet\bullet}]; \quad [F_M^\bullet] \ll [e'] \rightarrow [V_X^{\bullet\bullet}] = \frac{1}{2} [e'] = \left(\frac{K}{4} \right)^{1/3} \cdot p_{\text{X}_2}^{-1/6}$$

- stężenie domieszki jest dużo większe od stężenia defektów rodzimych w związku niedomieszkowanym

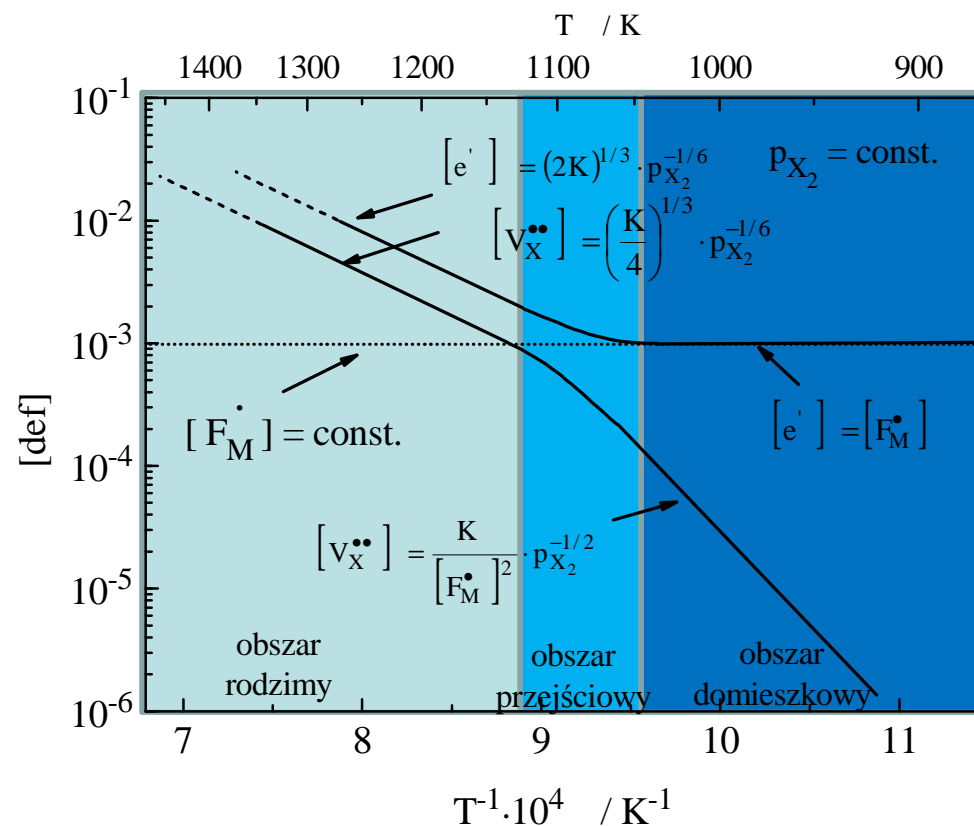
$$[e'] = [F_M^\bullet] \quad [V_X^{\bullet\bullet}] = \frac{K}{[F_M^\bullet]^2} \cdot p_{\text{X}_2}^{-1/2}$$

Domieszkowanie o charakterze donorowym związku typu MX_{1-y}



Domieszka stabilizuje stężenie quasi-swobodnych elektronów, zmniejszając jednocześnie stężenie wakancji kationowych.

Domieszkowanie o charakterze donorowym związku typu MX_{1-y}



Wpływ domieszki maleje ze wzrostem temperatury.

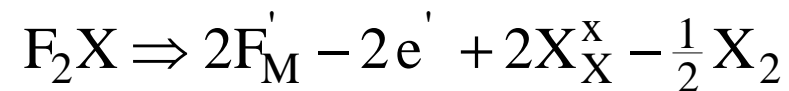
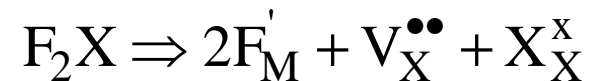
Domieszkowanie o charakterze akceptorowym związku typu MX_{1-y}

- Zdefektowanie w MX_{1-y} :



(przy zapisie reakcji defektowej zakłada się maksymalną jonizację defektów)

- Reakcja wbudowywania się domieszki o charakterze donorowym, tj. np. związku F_2X :



- Warunek elektroobojętności sieci:

$$2[\text{V}_X^{\bullet\bullet}] = [e'] + [\text{F}'_M]$$

- Stężenie defektów w związku domieszkowanym:

$$[e'] = \frac{2K}{[e']^2} \cdot p_{\text{X}_2}^{-1/2} - [\text{F}'_M] \quad [\text{V}_X^{\bullet\bullet}] = \frac{1}{2} \left(\frac{K}{[\text{V}_X^{\bullet\bullet}]} \right)^{1/2} \cdot p_{\text{X}_2}^{-1/4} + \frac{1}{2} [\text{F}'_M]$$

Domieszkowanie o charakterze akceptorowym związku typu MX_{1-y}

Wpływ domieszki na stężenie defektów rodzimych:

$$[e'] = \frac{2K}{[e']^2} \cdot p_{\text{X}_2}^{-1/2} - [F'_M] \quad [V_X^{\bullet\bullet}] = \frac{1}{2} \left(\frac{K}{[V_X^{\bullet\bullet}]} \right)^{1/2} \cdot p_{\text{X}_2}^{-1/4} + \frac{1}{2} [F'_M]$$

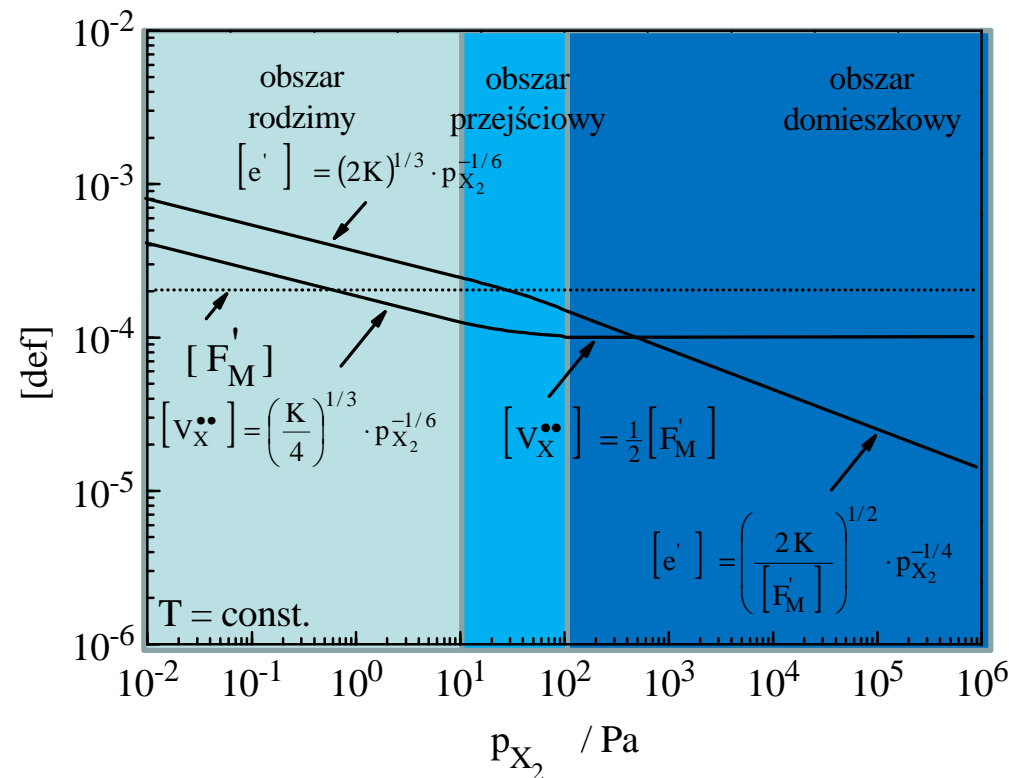
- stężenie domieszki jest dużo mniejsze od stężenia defektów rodzimych w związku niedomieszkowanym

$$[F'_M] \ll [V_X^{\bullet\bullet}]; \quad [F'_M] \ll [e'] \rightarrow [V_X^{\bullet\bullet}] = \frac{1}{2} [e'] = \left(\frac{K}{4} \right)^{1/3} \cdot p_{\text{X}_2}^{-1/6}$$

- stężenie domieszki jest dużo większe od stężenia defektów rodzimych w związku niedomieszkowanym

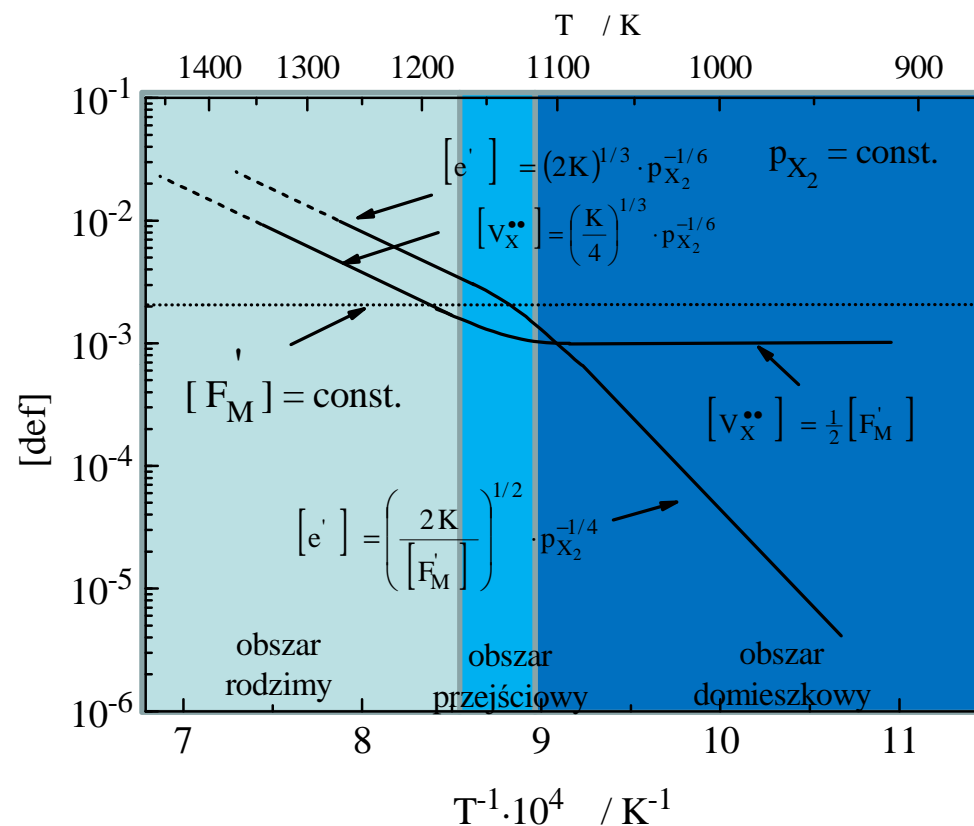
$$[e'] = \left(\frac{2K}{[F'_M]} \right)^{1/2} \cdot p_{\text{X}_2}^{-1/4} \quad [V_X^{\bullet\bullet}] = \frac{1}{2} [F'_M]$$

Domieszkowanie o charakterze akceptorowym związku typu MX_{1-y}



Domieszka stabilizuje stężenie quasi-swobodnych elektronów, zmniejszając jednocześnie stężenie wakancji kationowych.

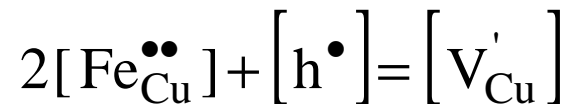
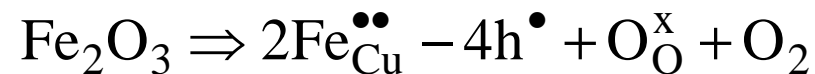
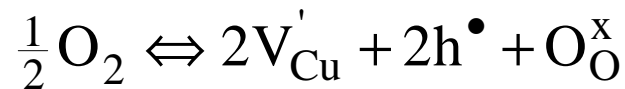
Domieszkowanie o charakterze akceptorowym związku typu MX_{1-y}



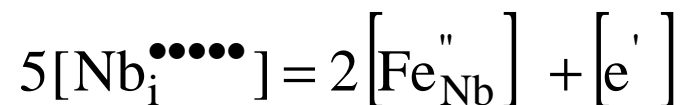
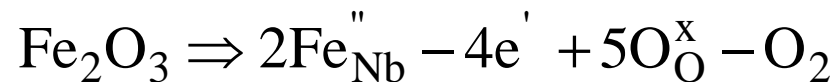
Wpływ domieszki maleje ze wzrostem temperatury.

PRZYKŁADY WPŁYWU DOMIESZEK NA RÓWNOWAGI DEFECTOWE W ZWIĄZKACH NIESTECHIOMETRYCZNYCH

- Wpływ domieszki Fe_2O_3 na stężenie defektów w Cu_{2-y}O

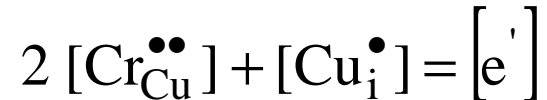
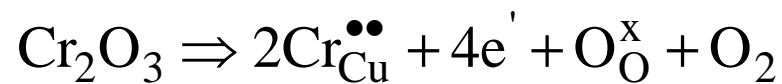
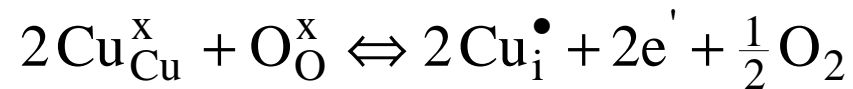


- Wpływ domieszki Fe_2O_3 na stężenie defektów w $\text{Nb}_{2+y}\text{O}_5$

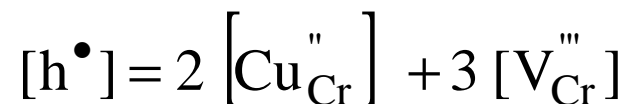
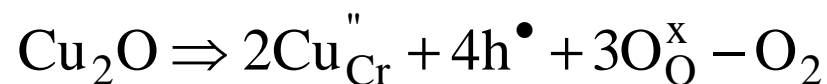
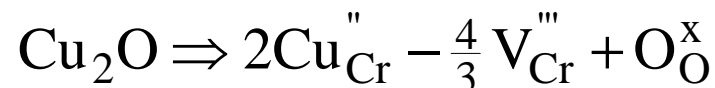
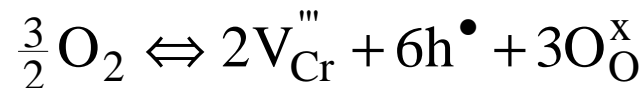


PRZYKŁADY WPŁYWU DOMIESZEK NA RÓWNOWAGI DEFEKTOWE W ZWIĄZKACH STECHIOMETRYCZNYCH

- Wpływ domieszki Cr_2O_3 na stężenie defektów w Cu_{2+y}O

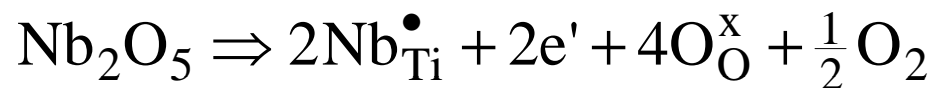
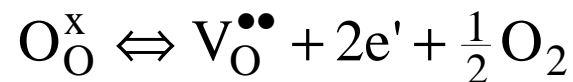


- Wpływ domieszki Cu_2O na stężenie defektów w $\text{Cr}_{2-y}\text{O}_3$

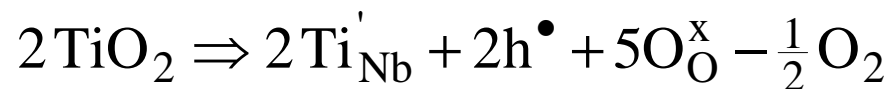
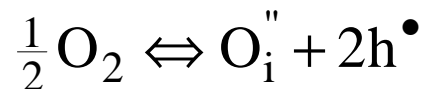


PRZYKŁADY WPŁYWU DOMIESZEK NA RÓWNOWAGI DEFEKTOWE W ZWIĄZKACH STECHIOMETRYCZNYCH

- Wpływ domieszki Nb_2O_5 na stężenie defektów w TiO_{2-y}



- Wpływ domieszki TiO_2 na stężenie defektów w $\text{Nb}_2\text{O}_{5+y}$



KONIEC