الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
المدرسة العليا للأساتذة بالقبّة- الجزائر-

مذكـــرة ماجستـــير

إختصاص: فيزياء فرع/ فيزياء نظرية

تقديم : السيد التـــيس موفـــق

العنوان

دراسة الإنعزال السطحي في المحاليل الثنائية الصلبة أحادية البلورة و متعددة البلورات وفق نموذج ترموديناميكي بسيط

أعضاء لجنة المداولة:

ناجمي أبو بكر	أستاذ محاضر	المدرسة العليا للأساتذة بالقبة	رئيسا
لفقـــير بن خلدون	أستاذ محاضر	جامعة الأغواط	مشرفا
خياري شمس الدين	أستاذ محاضر	المدرسة العليا للأساتذة بالقبة	مشرفا مساعدا
بن برطال جمال	أستاذ محاضر	جامعة الأغواط	ممتحنا
العاطف أحمد	أستاذ محاضر	المدرسة العليا للأساتذة بالقبة	ممتحنا

- مارس 2003 -

الفـــهرس

مقدمة عامة 1

الفصل الأول: مختصر حول الأعمال الخاصة بالإنعزال السطحي

1.1. مدخل 3

2.1. مواقع الإنعزال 3

3.1. الأهمية التطبيقية لدراسة الإنعزال 4

4.1. التماس بين الأطوار 6

5.1. نظرية الإنعزال السطحي في المحاليل الصلبة 7

1.5.1. نظرية جيبس الترموديناميكية للسطوح 7

2.5.1. المعادلة الترموديناميكية الأساسية لسطح الجامد 11

3.5.1. أنتالبي الإنعزال 15

6.1. النماذج شبه الخبرية 17

1.6.1. تعريف التأثيرات المساهمة في الإنعزال السطحي 17

2.6.1. النماذج التحليلية شبه الخبرية للإنعزال السطحي 19

7.1. النماذج النظرية 25

1.7.1. نموذج ديبليزيس 25

2.7.1. نموذج جاغر 26

3.7.1. نموذج يومنتساف 27

8.1. التمثيل البياني 31

1.8.1. التمثيل البياني لهملتون 31

2.8.1. التمثيل « $\varepsilon^* - \sigma^*$ » 33

3.8.1. التمثيل « $\gamma^* - \sigma^*$ » 34

4.8.1. التمثيل « $K - \gamma$ » و « $K^* - \gamma^*$ » 35

الفصل الثاني: الإنعزال السطحي في الأنظمة الثنائية الصلبة

1.2. مدخل 39

2.2. الكمون الكيميائي في الحجم 40

2. 3. الكمون الكيميائي على السطح 43

2. 4. التركيز السطحي و التوتر السطحي للمحلول الثنائي 44

الفصل الثالث: الخصائص الفيزيوكيميائية للمكونات في حالتها النقية و طاقة المزج

1.3. مدخل 50

2.3. طاقة المزج للمحلول الثنائي الصلب 50

3.3. طاقة المزج على السطح للمحلول الثنائي الصلب 53

1.3.3. حساب القيم المتوسطة لوسائط التنسيق النسبية 57

4.3. تحديد عبارة التوتر السطحي و المساحة المولية للمعادن النقية 58

1.4.3. المساحة المولية للمحلول متعدد البلورات 59

2.4.3. المساحة المولية للمحلول أحادي البلورة 59

3.4.3. التوتر السطحي للمعادن النقية في الحالة الصلبة 61

3.4.3. أ. تعيين التوتر السطحي للمعادن النقية الصلبة متعددة البلورات 64

3.4.3. ب. حالة المحلول الصلب أحادي البلورة 65

الفصل الرابع: تطبيق على المحاليل الصلبة متعددة البلورات

1.4. مدخل 67

2.4. الإنعزال السطحي في الأنظمة الثنائية متعددة البلورات من النحاس 67

1.2.4. الإنعزال السطحي في المحلول الصلب متعدد البلورات الثنائي Cu-Ni 69

2.2.4. الإنعزال السطحي في المحلول الصلب متعدد البلورات الثنائي Ag-Cu 72

3.4. الإنعزال السطحي في الأنظمة الثنائية متعددة البلورات المكونة من الذهب 76

1.3.4. الإنعزال السطحي في المحلول الصلب الثنائي متعدد البلورات Ag-Au 78

2.3.4. الإنعزال السطحي في المحلول الصلب متعدد البلورات الثنائي Au−Ni 79

3.3.4. الإنعزال السطحي في المحلول الصلب متعدد البلورات الثنائي Au −Cu 80

الفصل الخامس: تطبيق على المحاليل الصلبة أحادية البلورة

1.5. مدخل 84

2.5. الإنعزال السطحي في الأنظمة الثنائية أحادية البلورة المكونة من النحاس 84

1.2.5. الإنعزال السطحي في المحلول الصلب أحادي البلورة الثنائي Cu-Ni 85

2.2.5. الإنعزال السطحي في المحلول الصلب أحادي البلورة الثنائي Ag – Cu 89

3.5. الإنعزال السطحي في الأنظمة الثنائية أحادية البلورة المكونة من الذهب 93

1.3.5. الإنعزال السطحي في المحلول الصلب أحادي البلورة الثنائي Au-Ni 93

2.3.5. الإنعزال السطحي في المحلول الصلب أحادي البلورة الثنائي Ag – Au 95

خلاصة عامة 98

المراجع 100

ملخص

تطرقت كثير من الأبحاث العلمية إلى ظاهرة الإنعزال عل سطح السبائك الثنائية و متعددة المكونات. جل هذه الأعمال شبه خبرية ومنها ما هو نظري أين يعتمد فيها على طرائق ترموديناميكية و كمية. نتطرق في العمل المقترح إلى دراسة إنعزال التوازن على سطح بعض المحاليل الصلبة الثنائية متعددة البلورات وأيضا أحادية البلورة و التي تشمل معادن المجموعتان VIIIB و IB من التصنيف الدوري للعناصر. هذه المحاليل هي من النحاس: Cu - Ni و Ag– Cu ، و من الذهب: Au – Ni و Au – Ag وفي الأخير المحلول Au-Cu. في إطار معالجة ترموديناميكية، قمنا بتحديد العبارة التحليلية التي تسمح لنا حساب التركيز المولي للمكونات على السطح وكذا العبارة التي تعطي التوتر السطحي للمحلول الصلب سواء كان أحادي البلورة أو متعدد البلورة. كل الحسابات التي قمنا بها نظرية مما يعطي للنموذج المقترح " الصبغة النظرية " بعيدا عن الصبغة الخبرية على عكس ما جرت عليه العادة في كثير من المقالات العلمية. في الأخير قمنا بمقارنة نتائجنا ببعض النتائج المتوفرة في المصادر العلمية و اتضح من خلال هذه المقارنة أن النتائج التي تحصلنا عليها جد مشجعة.

Résumé

Beaucoup de travaux scientifiques ont été consacrés à l'étude du phénomène de ségrégation de surface dans les alliages binaires et multicomposants. La plupart de ces recherches sont de caractère semi-empirique. D'autres sont théoriques basés sur des méthodes thermodynamiques et quantiques.

Dans ce travail nous étudions par une approche thermodynamique la ségrégation d'équilibre de surface dans quelques solutions solides binaires polycristalines et monocristallines à savoir : les métaux des groupes $VIII_B$ et I_B du tableau périodique des éléments. Ces solutions sont à base de cuivre : Cu-Ni et Ag-Cu, et à base d'or : Au-Ni et Au-Ag et enfin la solution Au-Cu.

Dans le cadre d'un traitement thermodynamique, nous avons établi les expressions analytiques qui permettent de calculer les concentrations molaires de surface des composants ainsi que la tension de surface de la solution solide quelle soit polycristalline ou monocristalline. Tous les calculs que nous avons effectués sont théoriques ce qui donne au model proposé « un aspect théorique » loin de l'aspect semi-empirique comme il en est l'habitude dans plusieurs travaux scientifiques. A la fin, nous avons procédé à une comparaison de nos résultats avec

quelques résultas disponibles à partir de certains travaux scientifiques. La concordance des résultats est bonne.

Abstract

Several scientific researches have been devoted to surface segregation phenomena in binary and multicomponent alloys. Most of these works have been of semi-empiric or even theoretical character where thermodynamic and quantum methods are used.

In this work we study surface equilibrium segregation in some polycrystalline and monocrystalline binary solid systems, namely: metals of $VIII_B$ and I_B groups of the periodic table of elements. These solutions are that of cupper: Cu-Ni and Ag-Cu; gold: Au-Ni and Au-Ag and the last one is Au-Cu.

In the frame of thermodynamic treatment, we have established the analytical expression that allows to calculate the molar compositions of the components at the surface and also the expression of the surface tension of the solid solution for both mono and polycrystalline cases.

All calculations that we carried out are theoretical in way to make the proposed model having “a theoretical feature” far from the experimental aspect as it is usually encountered in most of scientific works. At the end of this work, we carried out a comparison between our results and other results available in some scientific works. The results obtained in our work are encouraging.