

## Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup> :

### **Μεταλλογραφία του Κράματος Ψευδαργύρου (Zn-10Al-1.5Cu)**



## 2.1 Εισαγωγή

**Κράμα** είναι το κρυσταλλικό υλικό που συνίσταται από διαφορετικά χημικά στοιχεία, τα οποία όταν είναι στερεό χαρακτηρίζεται από τη συμμετοχή και όλων των ουσιών στο κρυσταλλικό πλέγμα. Με άλλα λόγια, σε ένα αντικείμενο που είναι κατασκευασμένο από ένα κράμα, μπορούν να εντοπιστούν άτομα διαφορετικού είδους, όταν το σώμα είναι στερεό αυτό είναι κρυσταλλικό και σε αυτόν τον κρύσταλλο τα άτομα ή μόρια των συστατικών είναι διατεταγμένα στο χώρο σαν να είναι άτομα του ίδιου είδους. Η λέξη είναι αρχαία λέξη και προέρχεται από το ρήμα *κεράννυμι*, ανακατεύω, αναμειγνύω. Τα κράματα περιέχουν κατά κανόνα ένα μέταλλο ως κύριο ή κύρια συστατικά τους, ενώ τα άλλα συστατικά μπορούν να είναι μέταλλα ή αμέταλλα. Τα κράματα είναι κεντρικό αντικείμενο μελέτης της μεταλλουργίας.

Τα κράματα μετάλλων δημιουργούνται προκειμένου να συνδυαστούν ιδιότητες των βασικών συστατικών σε ένα νέο υλικό. Έτσι, για παράδειγμα, ο χάλυβας (κράμα σιδήρου με άνθρακα) είναι πιο σκληρός από τον σίδηρο, ένα από τα βασικά συστατικά του. Βασικός λόγος, λοιπόν, παραγωγής κραμάτων είναι η βελτίωση της σκληρότητας, αντοχής, βάρους, αντίστασης στη διάβρωση κ.λπ. των καθαρών (πρωτογενών) μετάλλων.

Ένα χαρακτηριστικό των κραμάτων, σε αντίθεση με τα πρωτογενή μέταλλα, είναι ότι δεν έχουν καθορισμένο σημείο τήξης, συγκεκριμένη θερμοκρασία δηλαδή, στην οποία λιώνουν. Σε αυτά υπάρχει ένα εύρος θερμοκρασιών, μέσα στο οποίο τα κράματα βρίσκονται μεταξύ στερεάς και υγρής κατάστασης.

Συνηθισμένες εφαρμογές κραμάτων απαντούν στα πολύτιμα μέταλλα, στις κατασκευές, στις οικοδομές, στην βιομηχανία κ.λπ.

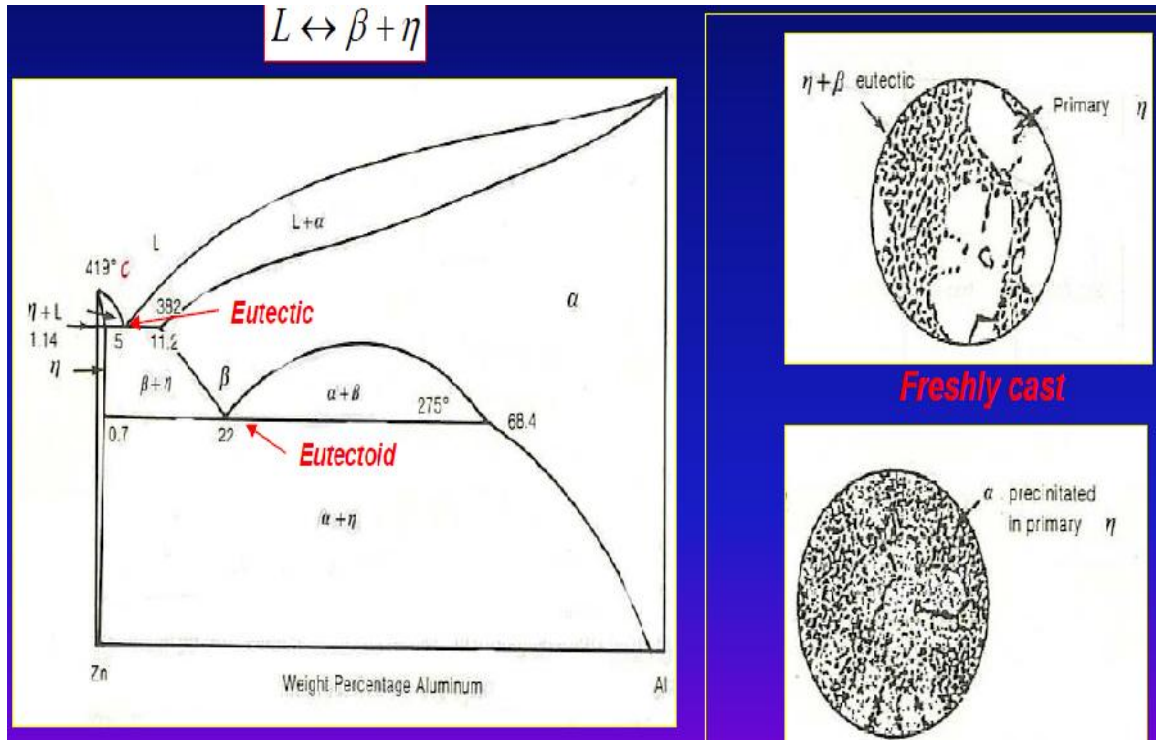
Τα πρώτα κράματα που κατασκευάστηκαν ήταν ασφαλώς περιορισμένα. Με τη ραγδαία όμως εξέλιξη της Χημείας η κατασκευή αυτών προόδευσε τόσο ώστε να αποτελεί σήμερα σπουδαίο κλάδο της βιομηχανίας. Παράλληλα με την πρόοδο των εφαρμογών της θερμοδυναμικής έγιναν γνωστές οι ιδιότητες των μετάλλων, ενώ εξίσου επίσης η ώθηση στη κατασκευή κραμάτων έδωσαν την εξέλιξη της κρυσταλλογραφίας, της μικροσκοπίας αλλά και της φασματοσκοπίας.

Τα κράματα του ψευδαργύρου με το μεγαλύτερο πρακτικό ενδιαφέρον είναι τα κράματα Zn-Al, γνωστά με την εμπορική ονομασία *Zamac*. Τα κράματα αυτά είναι ιδιαίτερα εύχυτα. Χρησιμοποιούνται ως εξαρτήματα πλυντηρίων, ραδιοφώνων, παιχνιδιών, πλαισίων κτλ. και στην αυτοκινητοβιομηχανία, στους εξαεριωτές (καρμπυρατέρ), μετρητές, χειρολαβές και άλλα εξαρτήματα.

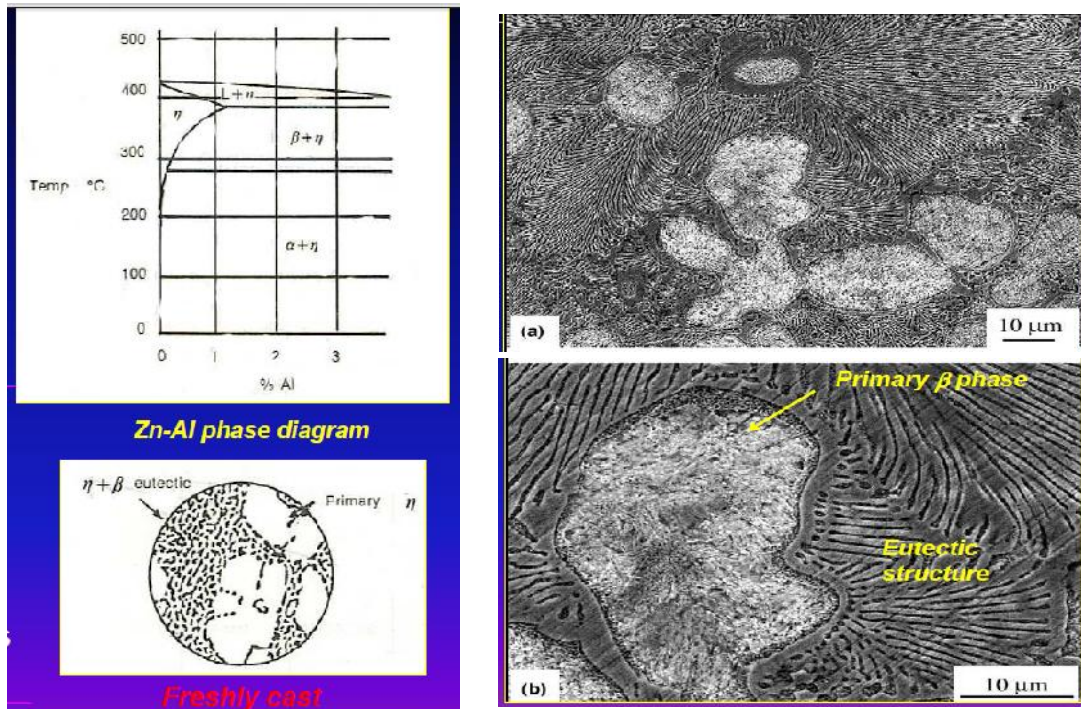
## **2.2 Πειραματική διαδικασία**

Για την αρχή της πειραματικής διαδικασίας και την περαιτέρω ερευνά πραγματοποιήθηκε αρχικά η μεταλλογραφία του κράματος αυτού (Zn-10Al-1.5Cu). Η μεταλλογραφία αρχικά ξεκίνησε με την κοπή των δοκιμών σε διαστάσεις 3cm x 1cm x 0.5 cm για την αρχική λείανση τους. Η λείανση πραγματοποιήθηκε με χαρτιά καρβιδίου του πυριτίου από 200 έως και 1200 grit. Στην συνέχεια τα δοκίμια τοποθετήθηκαν σε φούρνο αδρανούς ατμόσφαιρας για αποστατική ανόπτιση στους 200°C για δύο ώρες. Τα δοκίμια αφέθηκαν στον φούρνο για την ομαλή απόψυξη και κατόπιν στιλβώθηκαν με πάστα 3μm και 1μm.

Σύμφωνα με το διμερές διάγραμμα φάσεων το αλουμίνιο δημιουργεί στερεό διάλυμα με τον ψευδάργυρο σε αρκετά χαμηλό ποσοστό ( μέγιστο 1.14%) στους 382° και προκύπτει η ευτηκτική αντίδραση στο 5% κ.β. αλουμίνιο (εικ.2.1).



**Εικόνα 2.1 :** Διμερές Διάγραμμα Zn-Al και μορφολογική προσέγγισή του.

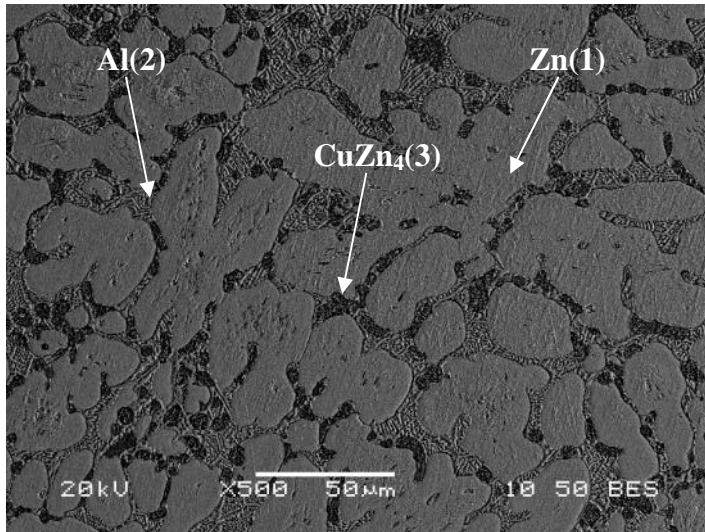


**Εικόνα 2.2:** Μεταλλογραφία υπερευκτοειδών κραμάτων ψευδαργύρου.

Στην εικόνα 2.2 εμφανίζεται η τυπική δομή ενός υπερευκτοειδούς κράματος που το ποσοστό του αλουμινίου περνάει το 8% κ.β. Στην περίπτωση αυτή παρουσιάζονται οι φάσεις που εμφανίζονται με την βοήθεια του Ηλεκτρονικού Μικροσκοπίου Σάρωσης. Η μητρική β-φάση περιστοιχίζεται από την ευτηκτική φάση β και η. Όταν το κράμα στερεοποιείται και έχει την ευτηκτοειδή θερμοκρασία (275° C), τότε η β-φάση διαλυτοποιείται σε α-φάση και η-φάση.

Μετά την στίλβωση του δοκιμίου πραγματοποιήθηκε χημική προσβολή με κατάλληλο αντιδραστήριο που περιείχε 100gr Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 7.5 gr Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> και 500gr H<sub>2</sub>O. Η χημική προσβολή πραγματοποιήθηκε για την εμφάνιση των ορίων των κόκκων αλλά και των φάσεων του υλικού.

Στην δική μας περίπτωση παρουσιάζεται η μεταλλογραφία του κράματος στην εικόνα 2.3 με αναλυτικό τρόπο.



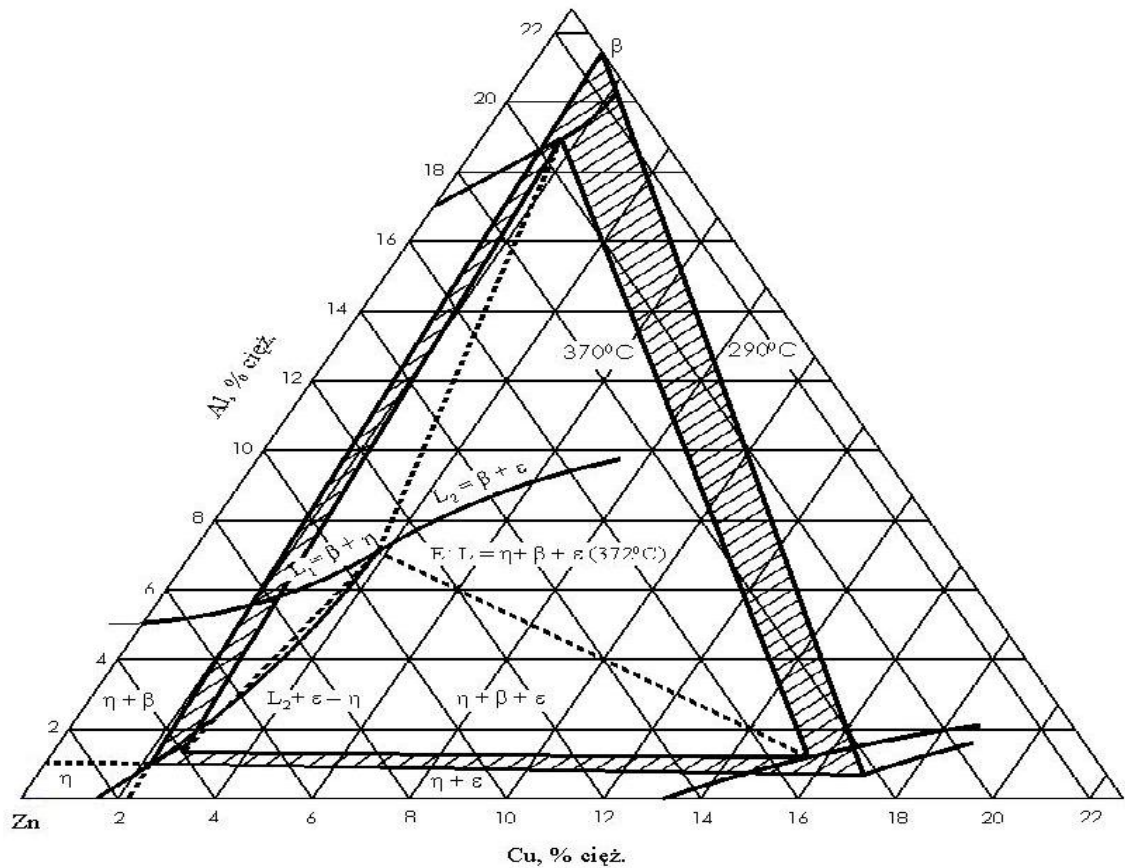
**Εικόνα 2.3:** Δομή κράματος Zn-10Al-1.5Cu μετά την χημική προσβολή.

Στην Εικόνα 2.3 εμφανίζονται οι τρεις φάσεις του κράματος αυτού στην περιοχή 1 είναι το στερεό διάλυμα του αλουμινίου στον ψευδάργυρο, στην περιοχή 2 είναι το στερεό διάλυμα του ψευδαργύρου στο αλουμίνιο ή το αδιάλυτο αλουμίνιο και στην περιοχή 3 η ενδομεταλλική ένωση  $\text{CuZn}_4$ . Οι παραπάνω φάσεις επιβεβαιώνονται και από το τριμέρες διάγραμμα Zn-Al-Cu το οποίο παρατίθεται στην Εικόνα 4.

Η φάση η είναι πλούσια σε στερεό διάλυμα ψευδαργύρου με χαμηλό ποσοστό τόσο αλουμινίου όσο και χαλκού.

Η φάση α είναι πλούσια σε στερεό διάλυμα αλουμινίου με παρουσία 10% περίπου στερεού διαλύματος ψευδαργύρου

Η φάση ε είναι η ενδομεταλλική φάση  $\text{CuZn}_4$



**Εικόνα 2.4 :** Τριμερές Διάγραμμα Φάσεων του Κράματος Zn-Al-Cu.

Από το διάγραμμα την εικόνας 2.4 επιβεβαιώνονται οι φάσεις που εντοπίστηκαν με την βοήθεια του Ηλεκτρονικού Μικροσκοπίου Σάρωσης αλλά και με την χρήση των ακτίνων-X που παρατίθενται ακολούθως.

Οι κύριες αντιδράσεις που εμφανίζονται στο διάγραμμα φάσεων είναι :

- L  $\longrightarrow$  β + η + ε (Ευτηκτική Αντίδραση)
- β  $\longrightarrow$  α + η (Ευτηκτοειδή Αντίδραση)
- β  $\longrightarrow$  α' + η' + ε (Ευτηκτοειδή Αντίδραση)

Σε πρώτη φάση στο εσωτερικό του κράματος υπάρχουν δενδρίτες της φάσης β καθώς και η μητρική φάση η που είναι εμπλουτισμένη από την φάση α με λεπτά κατακρημνίσματα. Η α φάση είναι εδροκεντρομένη κυβική πλούσια σε



στερεό διάλυμα αλουμίνιου με παρουσία 10% περίπου στερεού διαλύματος ψευδαργύρου και εμφανίζεται σαν σκουρόχρωμη στην εικόνα του Ηλεκτρονικού Μικροσκοπίου Σάρωσης. Αντίθετα, η φάση η έχει δομή εξαγωνική και είναι πλούσια σε στερεό διάλυμα ψευδαργύρου με χαμηλό ποσοστό τόσο αλουμινίου όσο και χαλκού και εμφανίζεται φωτεινότερη στις εικόνες του ηλεκτρονικού μικροσκοπίου σάρωσης. Η φάση η αναπτύχθηκε μερικώς από την ευτηκτική αντίδραση στερεοποίησης και μερικώς από την διάλυση της φάση β. Η φάση β είναι επίσης εδροκεντρομένη κυβική εμπλουτισμένη από περίσσια στερεού διαλύματος ψευδαργύρου στο στερεό διάλυμα αλουμινίου. Η φάση ε χαρακτηρίζει την ενδομεταλλική ένωση  $CuZn_4$  αντιστοιχώντας στην ανοιχτόχρωμη γκρι περιοχή της εικόνας του Ηλεκτρονικού Μικροσκοπίου Σάρωσης.

Στα όρια των κόκκων εμφανίζεται δομή lamellar η οποία δημιουργείται από τα προϊόντα της ευτηκτικής και ευτηκτοειδούς αντίδρασης. Η δεύτερη ευτηκτοειδής αντίδραση  $\beta \rightarrow \alpha' + \eta' + \epsilon$  αποτελείται από μεγάλο αριθμό ομοιόμορφα κατανεμημένων κατακρημνισμάτων καθώς και πυκνών και ομοιόμορφων κατακρημνισμάτων της φάσης ε μέσα στην φάση η του στερεού διαλύματος πλούσιο σε ψευδάργυρο. Οι φάσεις η, ε και α πλούσια σε αλουμίνιο στερεοποιούνται για την δημιουργία υψηλού κλάσματος όγκου της ευτηκτικής δομής στο κράμα.

Για την περαιτέρω ταυτοποίηση των παραπάνω φάσεων πραγματοποιήθηκε περιθλασιμετρία ακτίνων-X. Έχει παρατηρηθεί ότι όταν μια δέσμη ακτίνων-X προσπίπτει στα άτομα ενός υλικού, η αλληλεπίδραση ακτινοβολίας και ύλης προκαλεί δύο φυσικά φαινόμενα, τη σκέδαση των ακτίνων-X και το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο. Τα δύο αυτά φαινόμενα βρίσκουν εφαρμογή στην τεχνολογία της φυσικής μεταλλουργίας για την εύρεση του τύπου της κρυσταλλικής δομής των μετάλλων αλλά και άλλων υλικών.

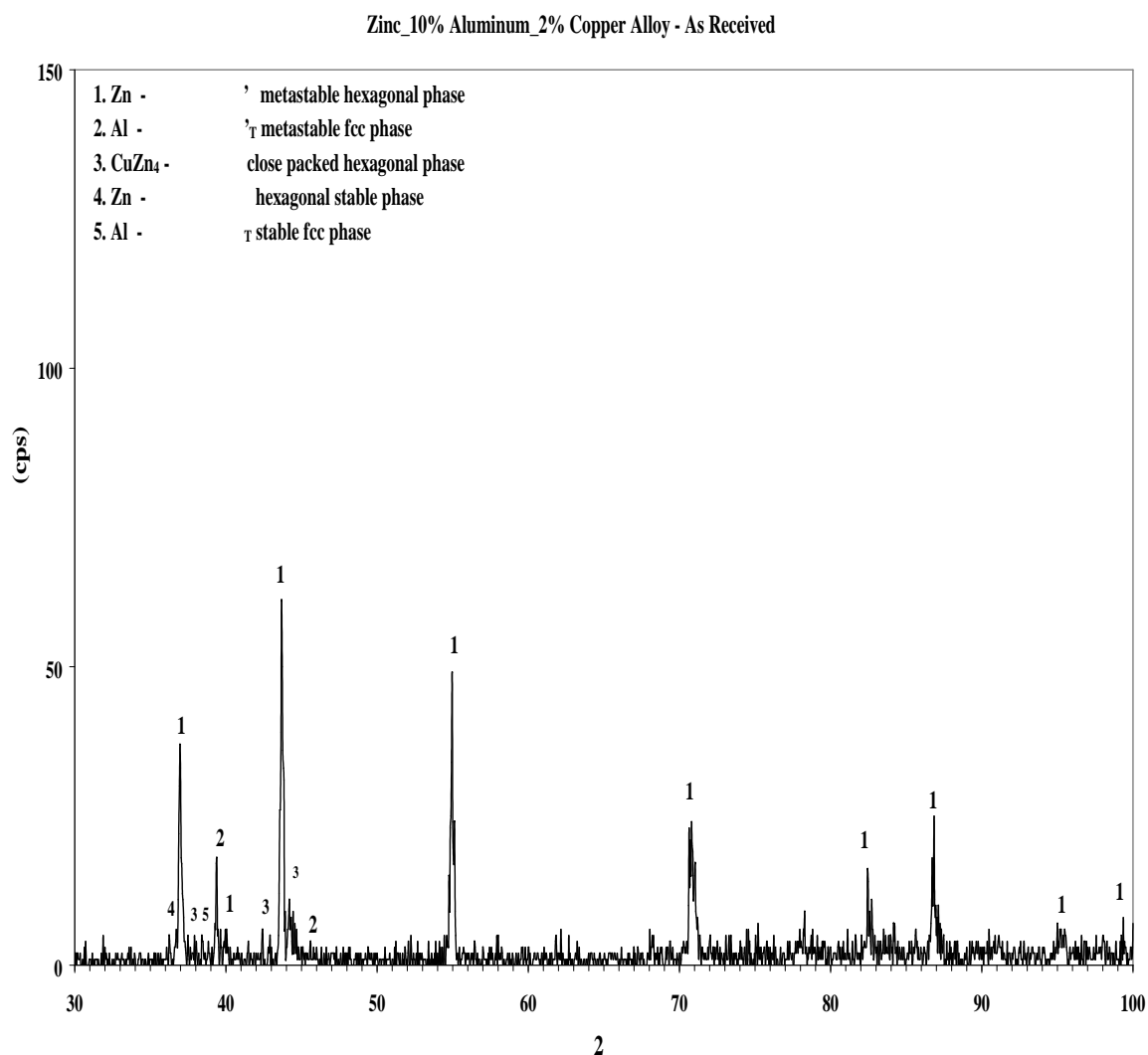
Η σκέδαση των ακτίνων-X χρησιμοποιείται προκειμένου να προσδιοριστεί άμεσα η κρυσταλλική δομή των υλικών. Με το γενικό όρο σκέδαση εννοούμε την αλλαγή διεύθυνσης των ακτίνων -X, που σε ορισμένες περιπτώσεις συνοδεύεται και από αλλαγή του μήκους κύματος (φαινόμενο Compton).

Το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο πραγματοποιείται όταν ένα άτομο απορροφήσει φωτόνιο ακτίνας-X και ιονιστεί, δηλαδή ελευθερώσει ηλεκτρόνια, τα οποία αποσπώνται κυρίως από τις εσωτερικές στοιβάδες. Τα κενά που δημιουργούνται καλύπτονται από τα ηλεκτρόνια των εξωτερικών στοιβάδων. Η μετακίνηση ηλεκτρονίων από τις εξωτερικές προς τις εσωτερικές στοιβάδες συνοδεύεται από την εκπομπή δευτερογενών φωτονίων με μήκος κύματος χαρακτηριστικό για κάθε υλικό. Τα δευτερογενή αυτά φωτόνια αποτελούν την ακτινοβολία φθορισμού των ακτίνων -X.

Οι ακτίνες X είναι εγκάρσια ηλεκτρομαγνητικά κύματα με μικρό μήκος κύματος  $\lambda$  από 0,01 έως 0,25 nm. Η πιο σύγχρονη μέθοδος χρησιμοποιεί φασματογράφο ακτίνων -X, όπου υπάρχει κατάλληλη διάταξη μέτρησης και καταγραφής της έντασης των ακτίνων -X που περιθλώνται. Το σύστημα αυτό αναφέρεται συχνά ως περιθλασίμετρο. Αποτελείται από τη γεννήτρια υψηλής τάσης, το καθοδικό σωλήνα, μια γωνιομετρική διάταξη περιστροφής του δοκιμίου και τη διάταξη μέτρησης και καταγραφής των φωτονίων.

Ο καθοδικός σωλήνας παράγει μια δέσμη ακτίνων -X μεγάλης έντασης, η οποία στην έξοδό της από το σωλήνα φιλτράρεται για να γίνει μονοχρωματική και εν συνεχεία μετατρέπεται σε παράλληλη δέσμη πριν προσπέσει υπό γωνία  $\theta$  στην επιφάνεια του δοκιμίου. Ένας μετρητής Geiger, τοποθετημένος συμμετρικά ως προς την κάθετο στην επιφάνεια του δοκιμίου, μετράει την ένταση της ανακλώμενης δέσμης και στέλνει τα αποτελέσματα μέσω ενός ενισχυτή σε καταγραφικό σύστημα. Στις πιο σύγχρονες διατάξεις οι μετρήσεις προσλαμβάνονται από ηλεκτρονικό σύστημα καταγραφής και επεξεργασίας δεδομένων.

Το παραχθέν ακτινοδιάγραμμα παρατίθεται στην Εικόνα 2.5. Στο ακτινοδιάγραμμα της Εικόνας 3 εμφανίζεται καθαρά η παρουσία του στερεού διαλύματος αλουμινίου στον ψευδάργυρο καθώς και το στερεό διάλυμα του ψευδαργύρου στο αλουμίνιο ή το αδιάλυτο αλουμίνιο. Όπως θα παρατηρήσει κανείς δεν παρουσιάζεται η ενδομεταλλική ένωση  $\text{CuZn}_4$  πιθανότατα λόγω του μικρού κλάσματος όγκου της αφού το περιθλασίμετρο των ακτινών-X δεν εντοπίζει φάσεις με ποσοστιαία σύσταση κάτω του 3% .



**Εικόνα 2.5:** Διάγραμμα ακτίνων-X του αρχικού κράματος Ψευδαργύρου.

## **2.2.1 Δομικός χαρακτηρισμός μέσω τεχνικής EBSD- Electron Backscatter Diffraction (EBSD)**

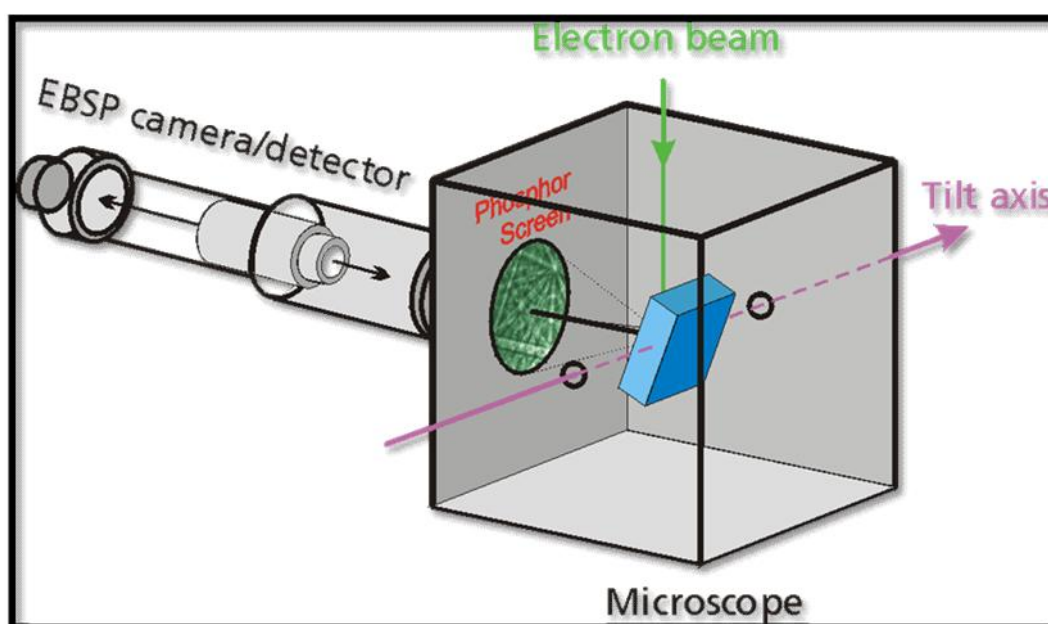
Η τεχνική αυτή αφορά στο προσδιορισμό προτιμητέων προσανατολισμών ανάπτυξης για οποιοδήποτε μονοκρυσταλλικό και πολυκρυσταλλικό υλικό. Χρησιμοποιείται για τον εντοπισμό ιστού από μεταλλοτεχνική κατεργασία (texture), για τη μελέτη ελαττωμάτων της μικροδομής, τη ταυτοποίηση φάσεων και το δομικό χαρακτηρισμό σε επίπεδο μικροκλίμακας, τη μορφολογία ορίων κόκκων, τη παράμετρο αναντιστοιχίας μεταξύ μητρικών και δευτερευουσών φάσεων και τη ποσοτικοποίηση μικροπαραμορφώσεων και υπολειπόμενων τάσεων. Συνήθως τα αποτελέσματα από τη μελέτη EBSD τίθενται υπό συνδυαστική μελέτη με αυτά της περιθλασιμετρίας ακτινών X (XRD), περιθλασιμετρίας νετρονίων (SANS) και περιθλασιμετρίας ηλεκτρονίων (HRTEM).

Πειραματικά, μελέτη EBSD διεξάγεται χρησιμοποιώντας Ηλεκτρονικό Μικροσκόπιο Σάρωσης (SEM) εξοπλισμένο με κάμερα backscatter ηλεκτρονίων. Η περίθλαση ανιχνεύεται από κάμερα φωσφορούχου οθόνης οποία εισάγεται στο θάλαμο σε μια γωνία μεγαλύτερη ή ίση με 90 μοίρες προς το δείγμα. Επιπρόσθετα, συνεισφέρει και μια CCD (Charged Coupled Device) κάμερα στο τέρμα του σωλήνα για τη καταγραφή της εικόνας στην οθόνη. Τα στιλβωμένα κρυσταλλικά δείγματα τοποθετούνται με κλίση 70 μοιρών στην υποδοχή του θαλάμου ως προς την κάμερα. Κατά την αλληλεπίδραση των ηλεκτρονίων με το κρυσταλλικό πλέγμα άπαξ και πληρούνται οι προϋπόθεσης του Bragg, τα περιθλομενα ηλεκτρόνια θα κατευθυνθούν προς τη φωσφορούχο οθόνη της κάμερας και θα εντοπιστούν λόγω φθορισμού από τη CCD κάμερα. Όταν η επιφάνεια του υλικού είναι κατάλληλα κρυσταλλική (20-100nm) λαμβάνονται από τη περίθλαση ηλεκτρονίων τα Electron Backscatter Patterns (EBSP), τα οποία αναφέρονται και ως kikuchi bands. Τα kikuchi bands παρέχουν σημαντικές πληροφορίες για το βαθμό παραμόρφωσης ενός υλικού, καθώς κατά τη παραμόρφωση η αναπτυσσόμενη πυκνότητα διαταραχών στον όγκο του κρυστάλλου δύναται

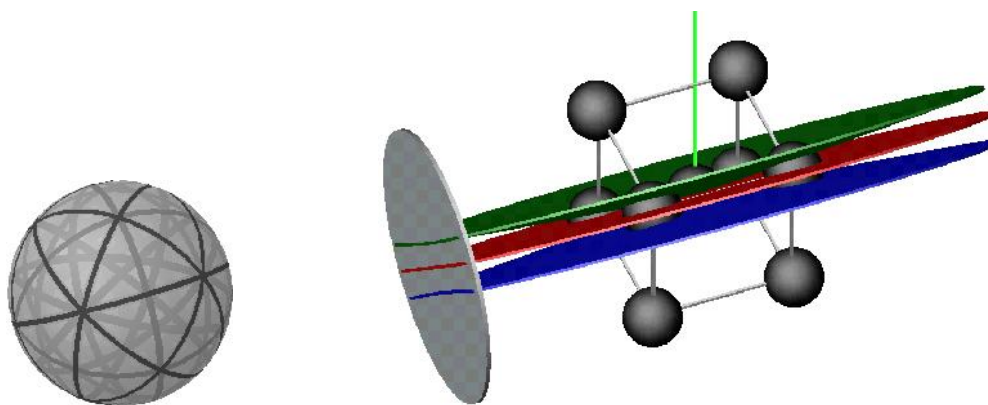
να μεταβάλλει τις συνθήκες περίθλασης. Τύλος όταν η τεχνική EBSD χρησιμοποιηθεί συνδυαστικά με τις μεθόδους φασματοσκοπία διασποράς μήκους κύματος ακτίνων X(WDS),φασματοσκοπία ενεργειακής διασποράς ακτίνων X(EDS) και τη τεχνική cathodoluminescence(CL) μπορεί να προσφέρει μια βαθύτερη γνώση των ιδιοτήτων κρυσταλλικών υλικών.

### 2.2.2 Δημιουργία και ανίχνευση ζωνών Kikuchi

Μια δέσμη ηλεκτρονίων κατευθύνεται στη περιοχή ενδιαφέροντος του κρυσταλλικού δείγματος που βρίσκεται υπό εξέταση σε κλίση 70 μοιρών. Ο μηχανισμός δημιουργίας ζωνών περίθλασης είναι περίπλοκος αλλά ακολουθεί μια δεδομένη αρχή. Τα άτομα στο υλικό συγκρούονται ανελαστικά με προσπίπτουσα δέσμη ηλεκτρονίων και ένα ποσοστό ηλεκτρονίων με μικρή απώλεια ενέργειας απομακρύνεται ως μια δεύτερη πηγή ηλεκτρονίων από την επιφάνεια του δείγματος. Μερικά από αυτά τα ηλεκτρόνια προέρχονται από κρυσταλλικά επίπεδα σε γωνίες τέτοιες ώστε να ικανοποιείται η συνθήκη του Bragg:  $n\lambda = 2d\sin\theta$ . Έτσι δημιουργείται μια μορφολογία κώνων υψηλής γωνίας, οι οποίοι αντιστοιχούν σε συγκεκριμένα επίπεδα και συνεισφέρουν στη δημιουργία των kikuchi bands.



Εικόνα 2.6: Διάταξη οργάνου EBSD.



Spherical  
Kikuchi map

**Εικόνα 2.7 :** Καταγραφή με την βοήθεια των ζωνών Kikuchi

### 2.2.3 Σημειακή Ανάλυση (POINT ANALYSIS)

Στη σημειακή ανάλυση μέσω EBSD, η δέσμη κατευθύνεται στο σημείο ενδιαφέροντος και μέσω της περίθλασης ηλεκτρονίων (diffraction pattern) προσδιορίζεται ο κρυσταλλογραφικός προσανατολισμός. Επιτυγχάνεται λοιπόν μια σύντομη ανίχνευση της κρυσταλλικότητας του δείγματος και του εύρους των συμμετεχόντων κρυσταλλογραφικών προσανατολισμών των κόκκων.

### 2.2.4 Συνολικός κρυσταλλογραφικός προσανατολισμός (Crystal orientation mapping)

Κατά τη διεξαγωγή κρυσταλλογραφικής χαρτογράφησης (mapping) η δέσμη ηλεκτρονίων σκανάρει από ένα σύνολο σημείων του δείγματος, ενώ από κάθε σημείο λαμβάνεται και ένα φάσμα (pattern) το οποίο αποδίδει δεδομένο κρυσταλλογραφικό προσανατολισμό. Πληθώρα πληροφοριών συλλέγονται για τη μικροδομή του δείγματος όταν διεξαχθεί μελέτη σε αυτά σε τρεις κύριες διευθύνσεις (normal, rolling, transverse direction). Τέλος, ο χρωματισμός που αποδίδεται σε κάθε περιοχή κατά τη διενέργεια mapping

φέρει πλήρη αντιστοιχία με τον χρωματισμό των διδόμενων ανάστροφων στερεογραφικών προβολών (inverted pole figures).

### **2.2.5 Αναπαράσταση κόκκων και ορίων κόκκων**

Σε αντίθεση με την οπτική και την ηλεκτρονική μικροσκοπία, η κρυσταλλογραφική ανάπτυξη προτιμητέων προσανατολισμών μπορεί να αποδώσει τη τοπολογία όλων των κόκκων και ορίων αυτών σε μια μικροδομή. Ένας κόκκος καθορίζεται από τη συλλογή γειτονικών pixels, τα οποία χαρακτηρίζονται από αναντιστοιχία γωνίας μεγαλύτερη ενός καθορισμένου ορίου (threshold of misorientation angle). Ακόμη η κατανομή μεγέθους κόκκων, η κατανομή γωνίας αναντιστοιχίας μεταξύ ορίων κόκκων, η τοπολογία διφασικών ορίων και ορίων υψηλής γωνίας μπορεί εύκολα να αποδοθεί.

### **2.2.6 Ιστός**

Με τη πραγματοποίηση mapping και το προσδιορισμό προτιμητέων προσανατολισμών ανάπτυξης δύναται να αποδοθεί η συμμετοχή στο δείγμα διάφορων ιστών (μεταλλοτεχνικής κατεργασίας, ανακρυστάλλωσης κ.α). Οι ιστοί αυτοί διαχωρίζονται αυτόματα, υπολογίζεται ο κλασματικός όγκος συμμετοχής τους και προσδιορίζονται τοπολογικά οι περιοχές από τις οποίες προέρχονται.

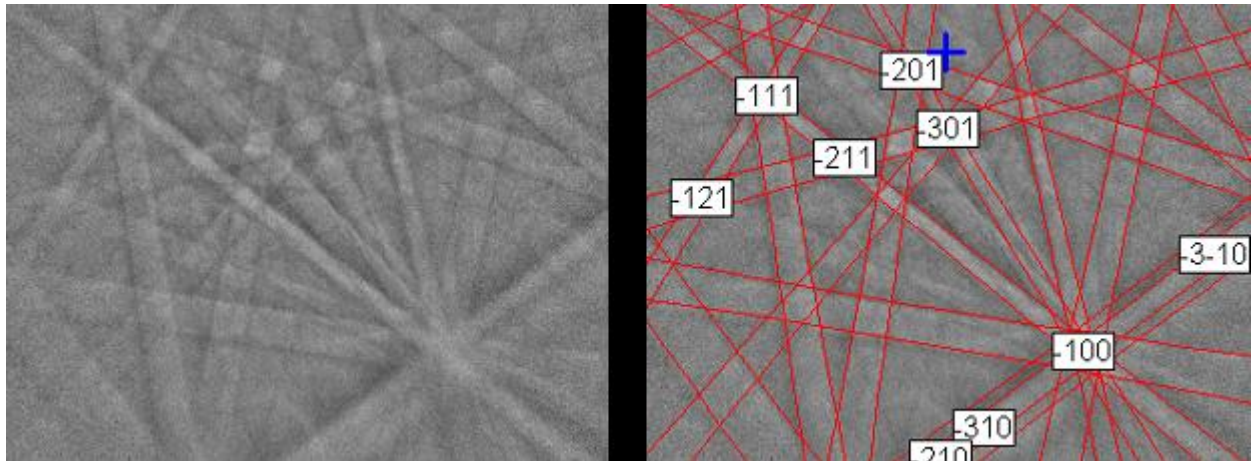
### **2.2.7 Ταυτοποίηση φάσεων**

Η τεχνική EBSD μπορεί ακόμη να χρησιμοποιηθεί για το προσδιορισμό διαφορετικών κρυσταλλογραφικών φάσεων μέσω υπολογισμού των γωνιών μεταξύ κρυσταλλογραφικών επιπέδων (interplanar angle measurement). Προσδιορίζονται τέλος οι περιοχές φυτρώσης και ανάπτυξης των φάσεων, η ποσοστιαία συμμετοχή τους και ο προτιμητέος κρυσταλλογραφικός προσανατολισμός ανάπτυξης αυτών.

Στην παρακάτω φωτογραφία παρατίθεται η κρυσταλλογραφική ταυτοποίηση του στερεού διαλύματος ψευδαργύρου των πολλαπλών κρυσταλλογραφικών προτιμητέων προσανατολισμών μέσω των Kikuchi bands.



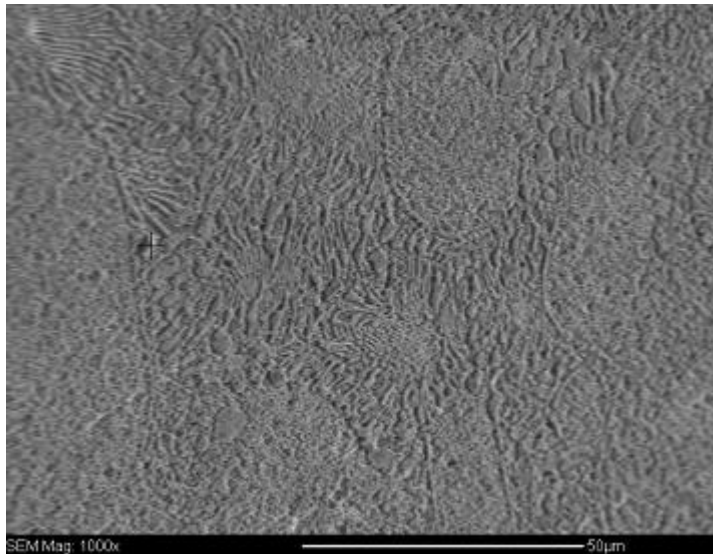
**Εικόνα 2.1:** Ταυτοποίηση της φάσης του στερεού διαλύματος ψευδαργύρου του κράματος Zn-10Al-1.5Cu μέσω της τεχνικής EBSD.



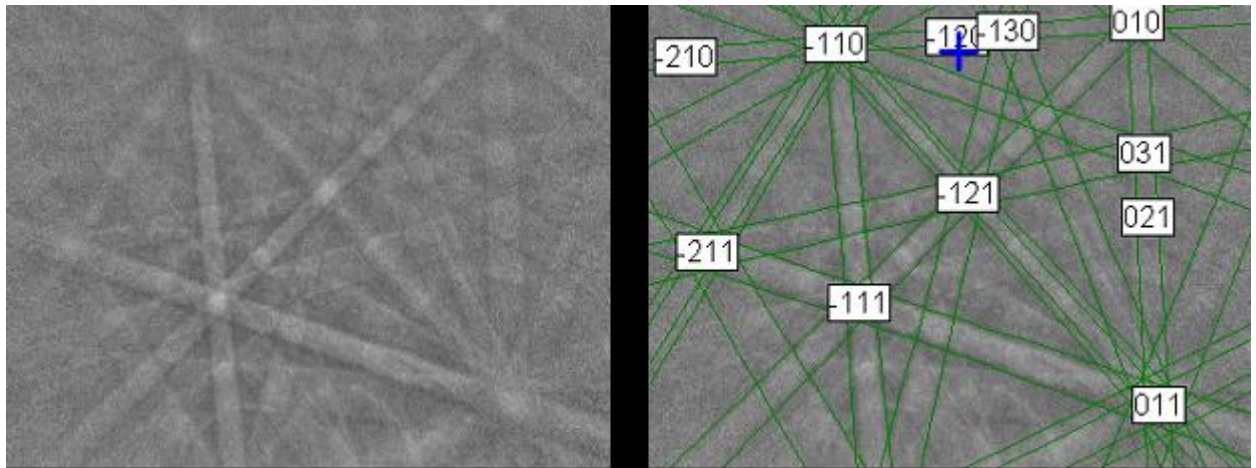
BC = 147, BS = 127	MAD = 0.231°, Orientation = (100.5, 84.1, 50.1)°, Spec. plane ~ (4.-1170), Tilt dir.
<b>Phase:</b>	
Name:	Zinc
Data source:	[Zinc.cry]
Database name:	HKL phases
Laue group:	$\bar{3}, 6/mmm$
Unit cell lengths:	2.66, 2.66, 4.95 Å
Unit cell angles:	90.0, 90.0, 120.0 °
Composition:	Zn(100 at%)
11/09/2009 - 09:09:42	



Στην εικόνα 2.2 παρουσιάζεται η ταυτοποίηση της φάσης του στερεού διαλύματος αλουμινίου ή το αδιάλυτο αλουμίνιο που περιέχει το κράμα Zn-10Al-1.5Cu μέσω των Kikuchi bands



**Εικόνα 2.2:** Ταυτοποίηση της φάσης του στερεού διαλύματος αλουμινίου ή του αδιάλυτου αλουμινίου του κράματος Zn-10Al-1.5Cu μέσω της τεχνικής EBSD.



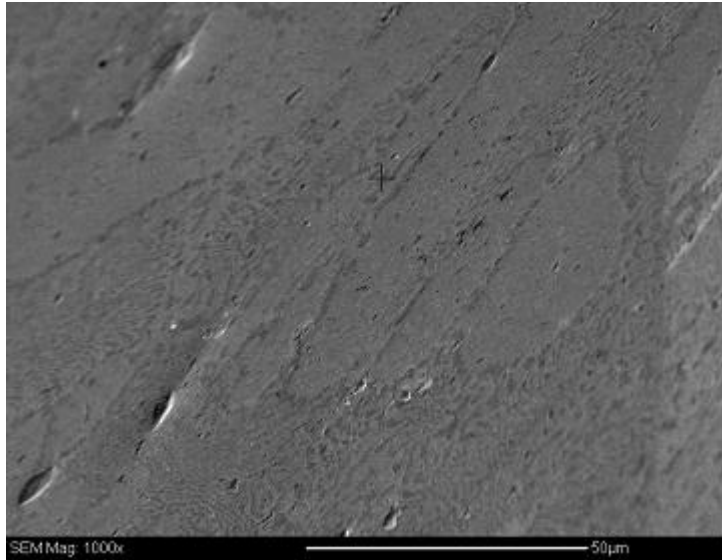
BC = 159, BS = 127 MAD = 0.096°, Orientation = (85.5, 37.7, 73.4)°, Spec. plane ~ (41-3), Tilt dir. ~ [-

**Phase:**

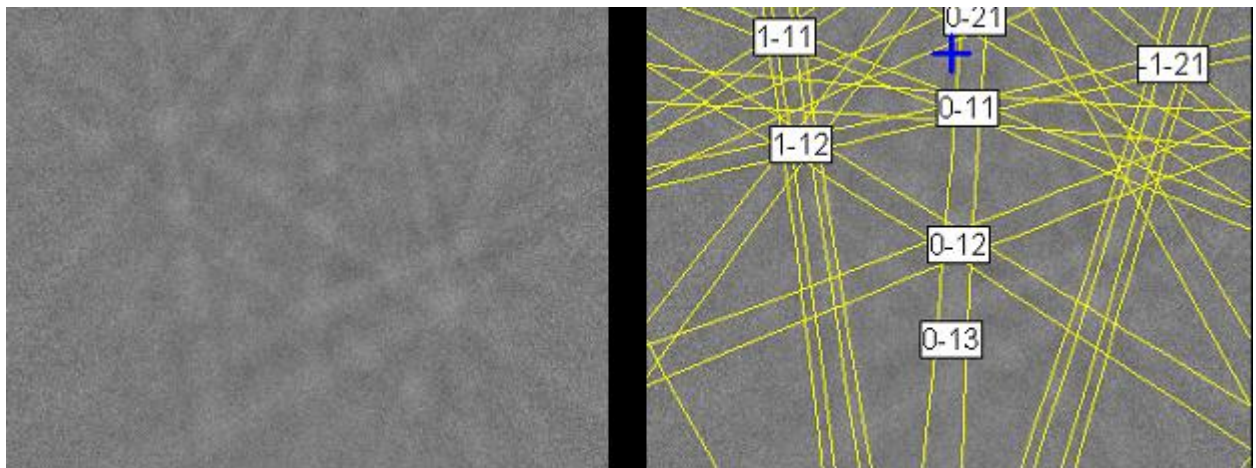
Name:	Al
Data source:	Cryogenics [CRYOAX], (1978), vol. 18, pages 54-55
Database name:	NIST Structural Database (NSD)
Laue and space group no.:	11, m3m; 225
Unit cell lengths:	4.05, 4.05, 4.05 Å
Unit cell angles:	90.0, 90.0, 90.0 °
Composition:	Al(100 at%)

11/09/2009 - 10:03:36

Στην εικόνα 2.3 απεικονίζεται η πιστοποίηση της μικροδομής της ενδομεταλλικής ένωσης  $\text{CuZn}_4$  με την βοήθεια των πολλαπλών κρυσταλλογραφικών προτιμητέων προσανατολισμών μέσω των Kikuchi bands.



**Εικόνα 2.3:** Ταυτοποίηση της ενδομεταλλικής ένωσης  $\text{CuZn}_4$  του κράματος Zn-10Al-1.5Cu μέσω της τεχνικής EBSD.



BC = 102, BS = 34	MAD = 0.505°, Orientation = (39.3, 134.5, 22.2)°, Spec. plane ~ (-415.-12), Tilt d
<b>Phase:</b>	
Name:	Cu <sub>0.70</sub> Zn <sub>2</sub>
Data source:	Z. Metallkd. [ZEMTAE], (1971), vol. 62, page 810
Database name:	NIST Structural Database (NSD)
Laue and space group no.:	3, 6/m; 174
Unit cell lengths:	4.28, 4.28, 2.59 Å
Unit cell angles:	90.0, 90.0, 120.0 °
Composition:	Cu(25.9 at%), Zn(74.1)
	11/09/2009 - 09:39:57

## **Αναφορές**

- [1]. L. Terziev, J. Wergia, T. Greday , Cryst. Res. Technol., 20 (1985) 562
- [2]. Z. Skoko, S. Popovic, G. Stefanic, Croat. Chem. Acta, 82 (2009) 405
- [3]. Y. H. Zhu, W. B. Lee, C.F. Yeung, T.M. Yue, Mater. Character., 46 (2001) 19
- [4]. M. Durman, S. Murphy, J. Mater. Sci. 32 (1997)1603