



Τεχνολογικό
Πανεπιστήμιο
Κύπρου

Σχολή Μηχανικής και
Τεχνολογίας

Πτυχιακή εργασία

**ΣΤΙΓΜΙΑΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΣΤΕΡΕΟΥ ΜΕΙΓΜΑΤΟΣ
ΥΛΙΚΟΥ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗ ΦΥΣΙΚΗ
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ**

Χριστόδουλος Χριστοδούλου

Λεμεσός, Μάϊος 2017

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ
ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΥΛΙΚΩΝ

Πτυχιακή εργασία

ΣΤΙΓΜΙΑΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΣΤΕΡΕΟΥ ΜΕΙΓΜΑΤΟΣ ΥΛΙΚΟΥ
ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΗ ΦΥΣΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

του

Χριστόδουλου Χριστοδούλου

Επιβλέπων Καθηγητής
Δρ. Νίκος Αγκαστινιώτης

Λεμεσός, Μάϊος 2017

Πνευματικά δικαιώματα

Copyright © Χριστόδουλος Χριστοδούλου, 2017

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η έγκριση της πτυχιακής εργασίας από το Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών και Επιστήμης και Μηχανικής Υλικών του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον επιβλέποντα καθηγητή μου Δρ. Νίκο Αγκαστινιώτη, ο οποίος μέσα από τις οδηγίες του συντέλεσε καθοριστικό ρόλο στην εκπόνηση της πτυχιακής μου εργασίας. Η συμβολή του ήταν πραγματικά πολύτιμη. Επίσης θέλω να ευχαριστήσω τη σύζυγο μου για τη στήριξή της και τη συμπαράσταση της καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας ήταν η σύνθεση της φάσης kesterite Cu_2ZnSnS_4 η οποία τυγχάνει μεγάλης βιομηχανικής σημασίας αφού μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν απορροφητικό υλικό υπό μορφή λεπτού υμενίου σε φωτοβολταϊκές συσκευές. Μέχρι τώρα το Cu_2ZnSnS_4 κατασκευάζεται με θέρμανση των πρόδρομων στοιχείων ή θειούχων ενώσεων σε μια ατμόσφαιρα που περιέχει θείο για αρκετές ώρες. Αυτοί οι απορροφητές φθάνουν σε ενεργειακή απόδοση 6.7%. Η αποδοτικότητα αλλά και το μεγάλο χρονικό διάστημα επεξεργασίας τους εξακολουθούν να μην είναι ικανοποιητικά.

Η σύνθεση της καθαρής φάσης kesterite εξακολουθεί παγκοσμίως να εμπεριέχει ανυπέρβλητες δυσκολίες καθότι η απομόνωσή της δεν μπορεί να επιτευχθεί εξολοκλήρου. Ο λόγος που δεν μπορεί να απομονωθεί η καθαρή φάση σχετίζεται με τις διαδικασίες που εφαρμόζονται αφού είναι ξεκάθαρο ότι υπάρχει ελλειμματική κατανόηση και εφαρμογή όσον αφορά στα κριτήρια θερμοδυναμικής ισορροπίας.

Μετά από τη μελέτη και κατανόηση των ενδεδειγμένων θερμοδυναμικών κριτηρίων ισορροπίας καταλήξαμε στο πιο κατάλληλο κριτήριο ώστε να μπορεί να απομονωθεί η καθαρή φάση επιτυχώς. Η κατανόηση του κριτηρίου υπήρξε σημαντικός παράγοντας για την ερμηνεία των αποτελεσμάτων δικής μας πειραματικής εργασίας που έγινε προηγουμένως καθώς επίσης και τον εντοπισμό αδυναμιών της μεθοδολογίας ώστε να καταστεί δυνατή, η μελλοντική απομόνωση της καθαρής φάσης χωρίς ατέλειες.

Λέξεις κλειδιά: kesterite, αυθορμητισμός, πίεση ισορροπίας, εξάτμιση, εξωθερμική αντίδραση.

ABSTRACT

The purpose of this work was to synthesize the kesterite phase $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ which is of great industrial importance since it can be used as an absorbent in thin film photovoltaic devices. The kesterite phase $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$ is usually made by heating the precursor elements or sulfur compounds in a sulfur-containing atmosphere for several hours. These absorbents though reach an energy efficiency of 6.7%. This efficiency and the long processing time are still unsatisfactory.

The synthesis of the pure kesterite phase continues to have insurmountable difficulties, as its total isolation cannot be fully achieved. The reason why the pure phase cannot be isolated is related to the processes being implemented as it is evident that there is a lack of understanding and implementation of the thermodynamic equilibrium criteria.

In this work we have made use of the most appropriate equilibrium criterion in order to isolate the pure kesterite phase. Also, we interpreted the results of our own experimental work, and discussed as to how to remove the remaining deficiencies of the implemented methodology in the framework of a future attempt to isolate the pure phase without faults.

Keywords: kesterite, spontaneity, equilibrium pressure, evaporation, exothermic reaction.