

ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΜΑΓΝΗΤΙΚΩΝ ΝΑΝΟΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ SURFACTANT ASSISTED HIGH ENERGY BALL MILLING

Κωνσταντία Ιωαννίδου, Θεσσαλονίκη, Μάρτιος 2015

Οι νανοσύνθετοι μαγνήτες, που αποτελούνται από ένα αδρομερές μίγμα μιας σκληρής μαγνητικής φάσης, με υψηλό συνεκτικό πεδίο και μιας μαλακής μαγνητικής φάσης, με υψηλή μαγνήτιση κόρου, έχουν ξεκινήσει να μελετώνται ήδη από τα τέλη της δεκαετίας του '80. Καθώς σήμερα, η ανάγκη για την παρασκευή τέτοιων νανοσύνθετων μαγνητών με βελτιωμένες ιδιότητες (υψηλό συνεκτικό πεδίο και μαγνήτιση κόρου, αυξημένο ενεργειακό γινόμενο) ολοένα και αυξάνεται, αναζητώνται τρόποι με τους οποίους τα υλικά με υψηλό συνεκτικό πεδίο (όπως οι σπάνιες γαίες), μπορούν να βελτιώσουν τις ιδιότητες τους στην νανοκλίμακα και μέσω σύζευξης με μαλακότερα υλικά, να δώσουν μαγνήτες υψηλής ποιότητας και χαμηλού κόστους. Ωστόσο οι Bottom Up μέθοδοι, που χρησιμοποιήθηκαν για την παρασκευή νανοσύνθετων μαγνητών, έχουν παρουσιάσει περιορισμένη επιτυχία.

Η τεχνική «Surfactant Assisted High Energy Ball Milling (HEBM)» έχει προσεγγίσει το ενδιαφέρον των ερευνητών, ως μια τεχνική σύνθεση για τον έλεγχο του μεγέθους, του σχήματος και των μαγνητικών ιδιοτήτων των παραγόμενων από διαμεταλλικές σπάνιες γαίες νανοσωματιδίων. Ταυτόχρονα είναι μία απλή και μη ακριβή μέθοδος για τη μείωση του μεγέθους των κόκκων, των νανοκρυσταλλικών σκονών.

Ο σκοπός αυτής της εργασίας ήταν η παρασκευή νανοσωματιδίων $\text{Sm}_2\text{Fe}_{17}$, μέσω της τεχνικής HEBM, καθώς και η μελέτη της επίδρασης του χρόνου άλεσης, τόσο στον δομικό χαρακτήρα του δείγματος (σύσταση, μορφή και μέγεθος κόκκων) όσο και στον μαγνητικό (συνεκτικό πεδίο, μαγνήτιση κόρου).

Η άλεση σκόνης 50 μm σε οργανικό διάλυμα ελαϊκού οξέος / ολεϋλαμίνης, οδήγησε σε κόκκους της τάξεως του 0.5 μm (500 nm) μετά από 22 ώρες, παρουσιάζοντας ελαφρώς βελτιωμένες ιδιότητες σε σχέση με την αρχική σκόνη. Δεν κατέστη δυνατόν να ληφθούν μικρότεροι κόκκοι ούτως ώστε να λάβουν χώρα δυνάμεις ανταλλαγής μεταξύ της σκληρής $\text{Sm}_2\text{Fe}_{17}$ και του μαλακού Fe και να προκύψουν θεαματικά βελτιωμένες μαγνητικές ιδιότητες, καθώς περαιτέρω άλεση, προκάλεσε αλλαγή της σύστασης του μίγματος (αποσύνθεση της $\text{Sm}_2\text{Fe}_{17}$ και εμφάνιση δευτερευόντων φάσεων και οξειδίων), εξαέρωση της επιφανειοδραστικής ουσίας και οδήγησε στον σχηματισμό συσσωματωμάτων (clustering). Οι πολύ υψηλοί χρόνοι άλεσης (98 ώρες) οδήγησαν στον αμορφοποίηση του δείγματος, με ταυτόχρονη επιδείνωση των μαγνητικών του ιδιοτήτων.