

Τίτλος Έργου

Αισθητήρες γιγαντιαίας μαγνητοαντίστασης για απεικόνιση μαγνητικού πεδίου

Υπεύθυνος Έργου

Δρ. Α. Νιάρχος, Ε.Κ.Ε.Φ.Ε. “ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ”

Συνεργαζόμενοι φορείς

1. ΑΠΘ, Τμήμα Φυσικής, Θεσσαλονίκη
2. Ινστιτούτο Μικροηλεκτρονικής – ΕΚΕΦΕ ‘Δ’, Αθήνα
3. Σ&Μ ΧΟΥΡΔΑΚΗΣ, Αττική

Διάρκεια έργου

42 Μήνες (01/01/1995-30/06/1998)

Αντικείμενο του έργου

Ο προσδιορισμός μαγνητικών πεδίων με ηλεκτρικές μεθόδους αποτελεί σήμερα μία σημαντική συνιστώσα στο πεδίο εφαρμογών σε συστήματα υψηλής τεχνολογίας. Το 1988 παρασκευάστηκαν λεπτά πολυστρωματικά υμένα αποτελούμενα από στρώματα σιδηρομαγνητικών στοιχείων μετάβασης πάχους μερικών nm, τα οποία διαχωρίζονται από στρώματα Ag, Cu ή Cr, που παρουσιάζουν πτώση της μαγνητοαντίστασης, όταν το μαγνητικό πεδίο αυξάνεται, μέχρι και 80% σε σχέση με την τιμή της αντίστασης σε μηδέν πεδίο. Αυτό το φαινόμενο ονομάζεται Γιγαντιαία Μαγνητοαντίσταση (ΓΜΑ). Η απλότητα των μετρήσεων της ηλεκτρικής αντίστασης και η δυνατότητα της κατασκευής ολοκληρωμένων κυκλωμάτων από υλικά ΓΜΑ με την υπάρχουσα τεχνολογία ημιαγωγών προσφέρουν νέες δυνατότητες στην περιοχή της καταγραφής-ανίχνευσης μικρών μεταβολών μαγνητικών πεδίων.

Το φαινόμενο της ΓΜΑ εμφανίζεται σε μια ποικιλία μαγνητικών συστημάτων και λαμβάνει την μέγιστη τιμή του στην περίπτωση των πολυστρωματικών υμενίων που απαρτίζονται εναλλακτικά από μαγνητικό/μη-μαγνητικό στρώμα. [1]. Κοινή ιδιότητα των συστημάτων αυτών είναι ο αντισιδηρομαγνητικός προσανατολισμός (AF) των μαγνητικών ροπών των μαγνητικών στρωμάτων στην απουσία εξωτερικού μαγνητικού πεδίου. Με την εφαρμογή μαγνητικού πεδίου οι ροπές προσανατολίζονται παράλληλα (FM) συνοδευόμενες από πτώση της ηλεκτρικής αντίστασης του υλικού κατά τη διάρκεια της μετάβασης. Η τιμή της μαγνητοαντίστασης και του πεδίου κόρου που απαιτείται για να επιτευχθεί η σιδηρομαγνητική ευθυγράμμιση μεταβάλεται με την επιλογή τού είδους και του πάχους κάθε στρώματος του σιδηρομαγνητικού και μη-μαγνητικού υλικού καθώς και της ποιότητας του υποστρώματος που εναποτίθενται. Η μεγαλύτερη τιμή ΓΜΑ έχει βρεθεί σε πολυκρυσταλλικά πολυστρωματικά υμένα Co/Cu που εναποτέθηκαν με την μέθοδο magnetron sputtering και υπερβαίνει το 65% σε θερμοκρασία δωματίου [2]. Γενικά η συνάρτηση $\Delta R/R=f(H)$ εμφανίζει δύο μέγιστα αντίστασης σε πεδία που αντιστοιχούν σε μαγνητικά πεδία $\pm H_C$ όπου η μέση μαγνήτιση γίνεται μηδέν. Οι επιθυμητές παράμετροι για την επίτευξη εφαρμογών σε αισθητήρες ΓΜΑ είναι: 1) Μεγάλη μεταβολή της ΓΜΑ: $\Delta R/R=\{(R(0)-R_s)/R_s\} \cdot 100\%$, όπου R_s είναι η ελάχιστη παρατηρούμενη αντίσταση, 2) μηδενικό συνεκτικό πεδίο H_c , 3) μικρό πεδίο κόρου H_s ,

που αυξάνει την ευαισθησία του αισθητήρα [3]: $S(H)=1/R_s*dR/dH$. Η μέγιστη απόδοση τού αισθητήρα ορίζεται ως: $S_{max}=(MR)_{max}/H_s$, όπου $(MR)_{max}=(\Delta R/R)_{max}$.

Σύμφωνα με τις συμβατικές υποχρεώσεις του προγράμματος τα παραδοτέα προϊόντα είναι μία συσκευή απεικόνισης του μαγνητικού πεδίου που βασίζεται σε ΓΜΑ στοιχεία ενός διδιάστατου αισθητήρα, όπου παρουσιάζεται **μόνο η αρχή λειτουργίας** του. Έτσι, ο αισθητήρας βασίζεται: (i) σε τεχνολογία πυριτίου Si, (ii) η λήψη των μετρήσεων και η επεξεργασία του σήματος γίνεται αυτόματα απο προσωπικό υπολογιστή (PC).

- [1]. M. N. Baibich, J. M. Broto, A. Fert, F. Ngyen Van Dau and F. Petroff, P.Etienne, G. Creuzet, A. Friederich, and J. Chazelas, PRL Volume 61, Number 21, [2472](#)
- [2]. S.S. Parkin, R. Bhadra, and K. P. Roche, PRL Volume 66, Number 16, [2152](#)
- [3]. H. Holloway and D.J. Kubinski, J. Appl. Phys. **79** (9), 1 May 1996