# CARATTERIZZAZIONE DI OSSIDI DI FERRO NANOSTRUTTURATI IN MATRICI PLASTICHE

*D.Davino[1], V.Pagliarulo[1,2], G.P.Pepe[2], A.Peluso[4], A.Longo[4], F.Capezzuto[3], G.Carotenuto[3], C.Visone[1]*

[1]Dipartimento di Ingegneria, Università del Sannio, 21, I-82100 Benevento
[2]CNR-INFM Coherentia, Dip. Scienze Fisiche, Università di Napoli Federico II, Piazzale Tecchio 80, 80125 Napoli
[3]Instituto di Materiali Compositi e Biomedici-CNR, piazzale E. Fermi 1 Portici (NA)
[4] DIMP, Università di Napoli Federico II, piazzale Tecchio 80-80125 Napoli

Le plastiche ottiche sintetizzate con materiali magnetici nanostrutturati possono trovare impiego in molte applicazioni nel campo della magneto-ottica come ad esempio in modulatori ed isolatori o come otturatori ottici [1]. In questa memoria è illustrata la caratterizzazione di magnetite nanostrutturata (Fe3O4), ferromagnetica e superparamagnetica, inserita in una matrice polimerica (polistirene). Questi materiali sono generati tramite decomposizione termica di mercaptide ferrosa e ferrica in polistirene amorfo.
Queste plastiche magnetiche trasparenti hanno importanti caratteristiche fisiche. Infatti, grazie alle ridotte dimensioni della fase ospite (meno di 50nm) questi materiali non disperdono la luce nelle frequenze del visibile e sono quindi trasparenti nella regione spettrale VIS-NIR ma conservano, allo stesso tempo, delle buone caratteristiche magnetiche. Inoltre, la cosidetta costante di Verdet del materiale è molto grande.

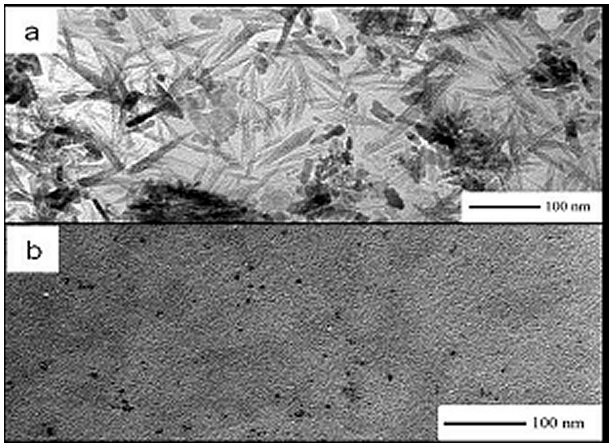


Fig.1: Microscopia TEM dei nanocompositi ottenuti da Ossido Ferrico (a) e Ferroso (b).

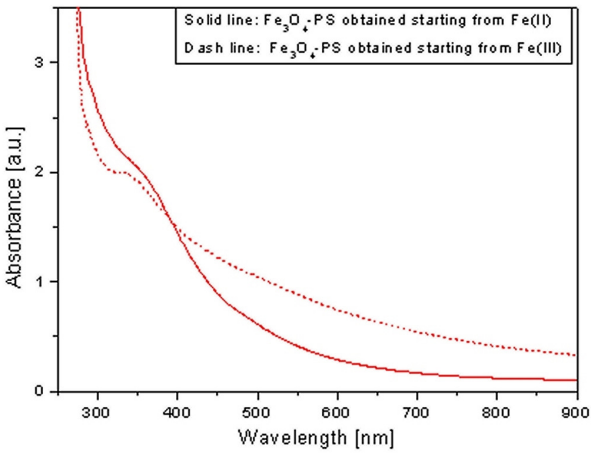


Fig.2: Spettroscopia UV-Vis dei nanocompositi di magnetite-polistirene.

Di recente è stato sviluppato un semplice metodo chimico per la sintesi di materiali compositi metallo-polimero basato sulla decomposizione termica di precursori metallici, i mercaptidi, aggiunti alla matrice polimerica [2].
La generazione di nanoparticelle magnetiche in polimero avviene mediante la decomposizione termica *in situ* del mercaptide di ferro. In particolare, si ottengono nanocompositi ferromagnetici per decomposizione termica del mercaptide ferrico -ferro (II)- e nanocompositi superparamagnetici per decomposizione termica del mercaptide ferroso -ferro (III)-. I mercaptidi metallici vengono solitamente precipitati da mezzo alcolico, aggiungendo tiolo diluito con alcol etilico ad una soluzione alcolica (alcol etilico) del sale.
Nel caso del mercaptide di ferro è invece necessario utilizzare acqua come mezzo di reazione, in quanto esso non precipita da mezzo alcolico.
La precipitazione di un mercaptide è legata alla possibilità di formare strutture solide polimeriche (cioè $\mathbf{(MeSR)_n}$). Potendo il ferro nella molecola di mercaptide coordinare

molecole di alcol etilico, esso costituisce unità solvatate che risultano solubili in quanto non più in grado di unirsi in una struttura polimerica.
La natura della fase inorganica generata della decomposizione di mercaptide ferrico e ferroso (i.e., Fe(SC12H25)2, Fe(SC12H25)3 ) dissolta nel polimero è stata valutata impiegando analisi XRD (X-ray powder diffraction). I dati sperimentali mostrano che la fase inorganica generata è magnetite (Fe3O4). Sono state effettuate analisi morfologiche utilizzando microscopia TEM.
Il nanocomposito magnetite-polistirene, ottenuto impiegando mercaptide ferrico, mostra aggregati di varie forme (fig.1a). La fase predominante è composta da particelle di forma aciculare (10nm x 50nm) che corrisponde alla struttura della magnetite [3]. Invece Il nanocomposito magnetite-polistirene, ottenuto impiegando mercaptide ferroso, mostra nano particelle sferiche con raggio medio di 6 nm (fig.1b).
Le proprietà ottiche dei campioni realizzati sono state analizzate impiegano spettroscopia UV-Vis. I dati sperimentali mostrano che i campioni hanno una buona trasparenza a lunghezze d'onda superiori a 550 nm (fig.2).
La caratterizzazione magnetica è stata effettuata utilizzando un magnetometro vettoriale a campione vibrante (VSM). I risultati delle misure per i campioni realizzati con mercaptide ferrico sono mostrati in fig. 3. I dati mostrano un comportamento ferromagnetico che dipende dall'ammontare di mercaptide impiegato (le percentuali sono in peso) ed un comportamento isteretico tipico della magnetite "bulk" [4].
I caratteristici parametri magnetici (i.e. saturazione magnetizzazione e rimanenza) delle plastiche magnetiche sono strettamente connessi ancora una volta all'ammontare di magnetite dispersa nella matrice polimerica e dipendono dall'orientazione del campo magnetico applicato (fig.4). Infine i risultati delle misure per i campioni realizzati con mercaptide ferroso mostrano un comportamento superparamagnetico.

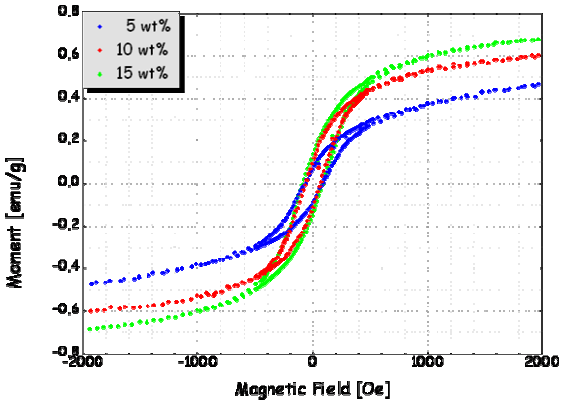


Fig.3: *Curve di magnetizzazione del nanocomposito magnetite-polistirene prodotto per decomposizione termica del mercaptide di ferrico a diverse percentuali in peso.*

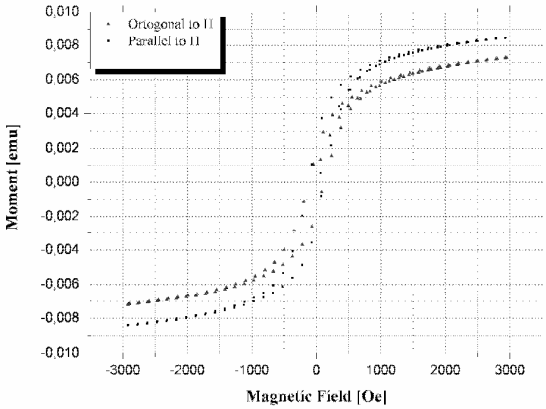


Fig.4: Curve di magnetizzazione del nanocomposito magnetite-polistirene prodotto per decomposizione termica del mercaptide di ferrico per diversi campi applicati.

**Bibliografia:**

[1] K.E. Gonsalves et al., J. Mater. Chem. 7(5)(1997)703-704.
[2] G. Carotenuto et al, Microw Opt Tech Lett, 48(12) (2006) 2505-2508.
[3] R. Vijaya Kumar et al, J. Appl. Phys. 89 (11) (2001) 6324-6328.
[4] X. Cao, et al, J. Mater. Chem. 7(6) (1997) 1007-1009.