

Identità della sostanza: n.a.
Nome chimico

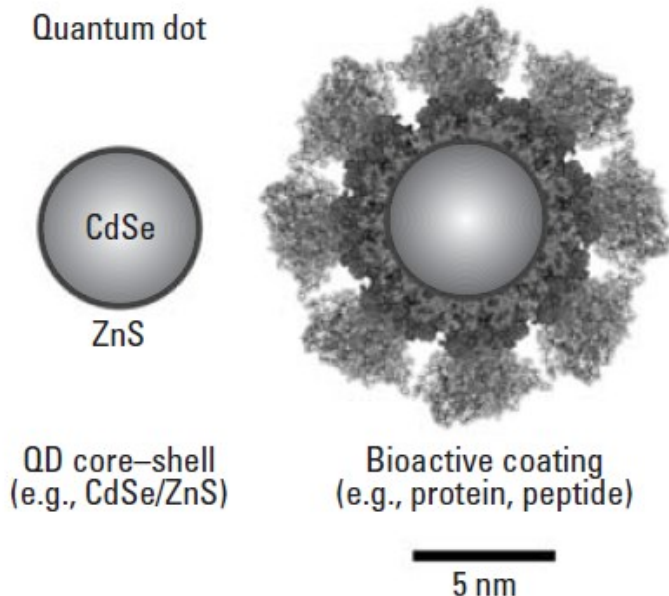
Identità della sostanza: n.a.
Nome IUPAC

Identità della sostanza: n.a.
Numero CAS

Identità della sostanza: Variabile
Formula molecolare (p.es.: CdSe, InAs, InP)

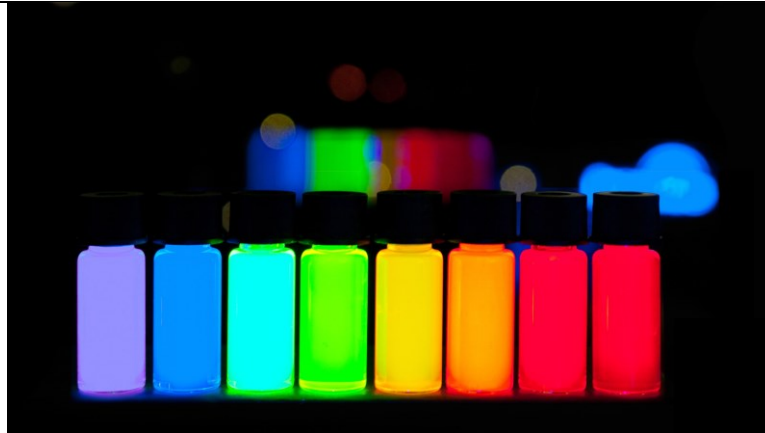
Identità della sostanza: Nanocristalli di semiconduttore (2-100 nm).
Stato fisico

Immagine



Schema tipico di QD: (sinistra) il nucleo, responsabile delle proprietà ottiche ed elettroniche del QD, è inglobato in un guscio che serve a sigillare gli elementi del nucleo, spesso potenzialmente tossici; (destra) il QD, in un passo successivo, può essere funzionalizzato e reso bioattivo [da Hardman R, A toxicologic review of quantum dots: toxicity depends on physicochemical and environmental factors. Environ Health Perspect. 2006 Feb;114(2):165-72]

Immagine 2



QD con differenti lunghezze d'onda in emissione, dal viola al rosso [<http://www.plasmachem.com/shop/en/226-zncdses-alloyed-quantum-dots>]

Proprietà

I QD sono caratterizzati da proprietà ottiche ed elettroniche molto interessanti: hanno un'alta fluorescenza, con un'emissione in un intervallo ristretto di lunghezze d'onda; l'eccitazione avviene invece in un ampio intervallo di lunghezze d'onda (specialmente negli UV). Hanno un'alta fotostabilità.

È da notare che le proprietà ottiche dei QD sono modulabili in funzione delle dimensioni geometriche.

Alcuni QD sono fabbricati con elementi di nota tossicità (p. es., cadmio, selenio), se considerati in quantità macroscopiche (bulk), quindi potenzialmente anche tali QD sono citotossici. La biocompatibilità di tali prodotti è tuttora oggetto di ricerca.

Nelle applicazioni pratiche, i nanocristalli di semiconduttore costituiscono un nucleo che viene ricoperto da un guscio di apposito materiale, che serve a sigillare il nucleo e anche (in applicazioni biomediche) ad aumentarne la biodisponibilità, essendo la superficie del nucleo solitamente idrofobica. Tale coating può essere danneggiato, e scoprire il nucleo metallico del QD, con possibili effetti tossici. In altri casi, il coating stesso può risultare citotossico [Hardman R, A toxicologic review of quantum dots: toxicity depends on physicochemical and environmental factors. *Environ Health Perspect.* 2006 Feb;114(2):165-72].

Processi produttivi

I QD sono prodotti principalmente mediante due categorie di processi, basati rispettivamente sulla chimica colloidale e sulla crescita epitassiale e/o patterning alle scale nanometriche.

Nel primo caso, si ha una iniezione di precursori del semiconduttore voluto in un solvente organico ad alta temperatura (>300 °C), in modo che certe molecole del solvente stesso possano combinarsi con la superficie dei QD precipitati durante il processo, e agire come surfattanti, prevenendo quindi l'agglomerazione dei nanocristalli [Mahler, B.; Spinicelli, P.; Buil, S.; Quelin, X.; Hermier,

J.P.; Dubertret, B. Towards non-blinking colloidal quantum dots. *Nat. Mater.* 2008, 7, 659-664.]. Il vantaggio dei metodi colloidali consiste nella possibilità di produrre grandi quantità di QD, con una precisa regolazione della taglia [Scher E.C., Manna L., Alivisatos A. P. Shape control and applications of nanocrystals. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. A* (2003) 361, 241-257].

Nel caso della seconda categoria di processi, i QD vengono invece prodotti mediante crescita epitassiale degli stessi su un substrato opportuno [Yokota, H.; Tsunashima, K.; Iizuka, K.; Okamoto, H. Direct electron beam patterning and molecular beam epitaxy growth of InAs: Site definition of quantum dots. *J. Vac. Sci. Technol. B* 2008, 26, 1097-1099.]. Chiaramente, rispetto ai QD prodotti con i processi della prima categoria, i metodi basati sulla crescita epitassiale producono QD vincolati a un substrato solido, quindi le relative applicazioni sono più limitate [Scher E.C., Manna L., Alivisatos A. P. Shape control and applications of nanocrystals. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. A* (2003) 361, 241-257]

Categorie di prodotti

Il Consumer Products Inventory (<http://www.nanotechproject.org/>) non riporta ancora prodotti, dopo una ricerca con “quantum dots” come categoria di nanomateriale.

Va sottolineato come tale informazione non è aggiornata, in quanto sono già disponibili QD sul mercato. Per esempio, la ditta Nanosys vende QD per display in prodotti di elettronica di consumo (<http://www.nanosysinc.com/who-we-are/>).

Le loro potenziali applicazioni comprendono transistor, celle fotovoltaiche, LEDs, laser a diodi, calcolo quantistico e imaging medico. Inoltre, le loro piccole dimensioni consentono di risospenderli in soluzione per un possibile utilizzo nella stampa a getto d’inchiostro e nello spin-coating.

Prodotti:

Marcatori di strutture cellulari. Prodotti per imaging in fluorescenza in vivo [Chakraborty SK, Bruchez MP, Ballou B et al. (2007) *Nano Lett* 7:2618-2626.]

https://www.thermofisher.com/it/en/home/references/newsletters-and-journals/bioprobables-journal-of-cell-biology-applications/bioprobables-issues-2012/bioprobables-67-june-2012/qdot-conjugates-live-cell-imaging.html#comergent_product_list_83120

Prodotti: 2

Display per prodotti di elettronica di consumo. La tecnologia è già stata impiegata da fabbricanti di televisori.

<http://www.nanosysinc.com/in-the-news-archive/2015/1/9/compound-semi-nanosys-announces-patent-deal-with-samsung>]
