UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Chemistry of Inorganic Materials

2223-2-F5401Q042

Obiettivi

Il corso si propone di introdurre e discutere i metodi di sintesi e trasformazione delle principali classi di materiali funzionali inorganici e alcuni ibridi organico-inorganico, con particolare attenzione a selezione dei precursori e sviluppo delle corrette condizioni di processo per ottenere materiali con composizione, proprietà chimico-fisiche e struttura predeterminate. Verranno inoltre fornite nozioni introduttive riguardanti i meccanismi di nucleazione e di crescita dei solidi cristallini a partire dal fuso, da soluzione e da fase vapore.

Al termine del corso lo studente conoscerà i fondamenti chimico-fisici e di processo relativi ad alcuni tra i principali approcci alla sintesi di materiali inorganici avanzati, sia in termini di metodi di sintesi chimica sia di parametri chimico-fisici e di processo che consentono di controllare la sintesi di materiali funzionali a base inorganica.

Contenuti sintetici

Sintesi di materiali funzionali (in forma di cristalli singoli, polveri policristalline, film, fibre, materiali amorfi e porosi) mediante: sintesi allo stato solido, sintesi di solidi da fase gassosa, sintesi da fuso e da soluzione a bassa e alta temperatura, metodi sol-gel. Introduzione alla nucleazione dei cristalli e ai meccanismi di crescita cristallina.

Programma esteso

Sintesi di materiali funzionali solidi (cristalli singoli, polveri policristalline, film sottili e film spessi, fibre, materiali amorfi e porosi).

Sintesi allo stato solido: metodo ceramico, riduzione carbotermica, sintesi per combustione, sinterizzazione, reazioni solido-gas.

Sintesi di solidi da fase gassosa: trasporto e deposizione chimici di vapore, trasporto e deposizione fisici di vapore (sputtering, evaporazione termica, epitassia da fase vapore, infiltrazione chimica di vapore), processi aereosol.

Nucleazione dei cristalli omogenea ed eterogenea. Struttura superficiale dei cristalli e meccanismi di crescita. Dipendenza della morfologia cristallina dai parametri di crescita.

Sintesi da fuso e da soluzione: vetri, crescita di cristalli dal fuso (metodi di Verneuil, Bridgman-Stockbarger, Czochralski, Kyroupolos, a zona fluttuante), crescita da soluzione ad alta temperatura (processi solvotermali e idrotermali, crescita da solventi speciali ad alta temperatura). Precipitazione.

Metodi sol-gel da alcossisilani. Sintesi di materiali porosi, materiali ibridi organico-inorganico (polisilossani, polisilsesquiossani). Micro-, meso-e macroporosità. Porosità ordinata e agenti templanti: sintesi di zeoliti e silice mesoporosa.

Prerequisiti

Il corso di Chimica dei Materiali Inorganici richiede un approccio interdisciplinare che utilizza nozioni acquisite negli insegnamenti di chimica generale e inorganica, chimica organica, chimica fisica (termodinamica ed equilibrio chimico) e nozioni di base di cristallografia.

Modalità didattica

Le lezioni verranno impartite in modalità frontale in presenza e in lingua inglese, mediante la proiezione di testo, schemi, diagrammi, fotografie e filmati.

Materiale didattico

Testo di riferimento:

Synthesis of inorganic materials - U. Schubert, N. Hüsing - (2019) - **ebook**

Testi per approfondimento/consultazione:

The inorganic chemistry of materials: how to make things out of elements - P.J. van der Put - (1998)

Sol-gel science: the physics and chemistry of sol-gel processing - C.J. Brinker, G.W. Scherer - (1990)- **ebook**

Solid state chemistry. Compounds - Eds. A.K. Cheetham, P. Day - (1992)

Hybrid Materials: synthesis, characterization, applications, G. Kickelbick Ed.- (2007) - **ebook**

Functional hybrid materials - P. Gomez-Romero, C. Sanchez - (2004) - **ebook**

Springer handbook of crystal growth - G. Dhanaraj, K. Byrappa, V. Prasad, M. Dudley Eds. - - (2010) - **ebook**

(i testi sono disponibili presso la sede di scienze della biblioteca di ateneo)

Gli argomenti trattati in aula saranno integralmente disponibili sotto forma di file in formato pdf caricati sulla piattaforma e-learning.

Periodo di erogazione dell'insegnamento

1° semestre - da ottobre 2022

Modalità di verifica del profitto e valutazione

L’esame consiste in un colloquio orale e individuale. Non sono previste prove in itinere intermedie. La verifica del profitto è volta a valutare la preparazione raggiunta in termini di conoscenza teorica degli argomenti trattati durante le lezioni e della loro applicazione in alcuni casi concreti discussi durante le lezioni. Tra i parametri utilizzati per esprimere il giudizio finale vi è la capacità di esporre in modo chiaro e rigoroso gli argomenti appresi. La votazione viene espressa in trentesimi tra 18/30 e 30/30 inclusi, eventualmente con lode, valutata in base alla completezza e qualità delle risposte fornite dallo studente.

Orario di ricevimento

Il docente è disponibile per chiarimenti e consigli riguardanti gli argomenti trattati previo appuntamento da richiedersi via email a: massimo.moret@unimib.it

Sustainable Development Goals