



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Chemistry of Inorganic Materials

2021-1-F5302Q018

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 agli aspetti riguardanti la selezione dei precursori e lo 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 aerosol.

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, Kyropoulos, 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 alcossilani. 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 e in lingua inglese, mediante la proiezione di testo, schemi, diagrammi, fotografie e filmati.

Durante l'emergenza COVID-19, le lezioni verranno registrate e rese disponibili in modo asincrono sul sito elearning, accompagnate dal materiale didattico in formato pdf. Periodicamente si terranno incontri con gli studenti in teleconferenza per discutere gli argomenti trattati nel corso di laboratorio e migliorare l'efficacia didattica. Al termine dell'emergenza, le lezioni potranno eventualmente riprendere con la normale presentazione in aula.

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 2020

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 presentati e 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.

Nel periodo di emergenza Covid-19, gli esami orali verranno svolti unicamente online utilizzando la piattaforma telematica WebEx. Nella pagina elearning dell'insegnamento verrà riportato un link pubblico per l'accesso all'esame orale.

Orario di ricevimento

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