



SCUOLA
NORMALE
SUPERIORE

Borsa a tema specifico finanziata dall'Istituto Italiano di Tecnologia (IIT) – Scholarship with a specific topic and site, funded by Istituto Italiano di Tecnologia (IIT) on the topic:

[ita] "Sintesi controllata di nitruro di boro esagonale di alta qualità come piattaforma multifunzionale per tecnologie quantistiche"/

[eng] "Controlled synthesis of highquality hexagonal boron nitride as a multifunctional platform for quantum technologies"

Corso Ph.D.	Quantum Technology and Nanoscience
Ente finanziatore	Istituto Italiano di Tecnologia (IIT)
Numero Borse	1
Titolo Borsa – Topic of the scholarship	[ita] Sintesi controllata di nitruro di boro esagonale di alta qualità come piattaforma multifunzionale per tecnologie quantistiche/ [eng] Controlled synthesis of highquality hexagonal boron nitride as a multifunctional platform for quantum technologies
Descrizione sintetica del progetto formativo	<p>Il progetto di perfezionamento si propone di investigare e sviluppare approcci scalabili per la sintesi controllata di nitruro di boro esagonale (hBN) di alta qualità, con particolare attenzione al controllo del numero di strati e dei difetti strutturali, garantendo al contempo un'elevata uniformità su larga area. L'hBN rappresenta un materiale chiave per le tecnologie quantistiche grazie alle sue proprietà elettroniche e ottiche, tra cui l'elevata stabilità chimica, l'ampio band gap e la possibilità di ospitare difetti con emissione quantistica. Inoltre, la quasi perfetta compatibilità del parametro reticolare con il grafene, unita alla piatezza atomica delle interfacce, rende l'hBN un substrato e materiale di incapsulamento ideale per grafene e altri materiali bidimensionali, abilitando la realizzazione di eterostrutture van der Waals ad alte prestazioni.</p> <p>L'attività di ricerca sarà focalizzata sull'ottimizzazione dei processi di crescita, in particolare mediante tecniche di deposizione chimica da fase vapore metallorganica (MOCVD), con l'obiettivo di ottenere film sottili con spessore controllato e con elevata omogeneità spaziale.</p> <p>Particolare attenzione sarà dedicata alla comprensione dei meccanismi di nucleazione e crescita, nonché alla correlazione tra parametri di processo e proprietà strutturali, elettroniche e ottiche del materiale.</p> <p>I campioni sintetizzati saranno studiati mediante tecniche avanzate di microscopia e spettroscopia, al fine di valutarne qualità cristallina, uniformità e presenza di difetti attivi dal punto di vista quantistico. L'obiettivo finale è abilitare l'utilizzo dell'hBN come piattaforma</p>

	<p>affidabile e scalabile per tecnologie quantistiche, quali sorgenti di singoli fotoni, e in architetture per l'informazione quantistica, ad esempio mediante eterostrutture grafene/hBN, dove l'hBN svolge un ruolo cruciale per garantire elevate prestazioni e scalabilità dei dispositivi.</p>
Brief description of the project	<p>This research project aims to investigate and develop scalable approaches for the controlled synthesis of high-quality hexagonal boron nitride (hBN), with particular emphasis on controlling the number of layers and structural defects while ensuring large-area uniformity. hBN is a key material for quantum technologies due to its electronic and optical properties, including high chemical stability, a wide bandgap and the ability to host point defects with quantum emission. Moreover, its nearly perfect lattice compatibility with graphene, combined with atomically flat interfaces, makes hBN an ideal substrate and encapsulation material for graphene and other two-dimensional materials, enabling the realization of high-performance van der Waals heterostructures.</p> <p>The research activity will focus on optimising growth processes, particularly through metalorganic chemical vapour deposition (MOCVD), with the aim of obtaining thin films with controlled thickness and high spatial homogeneity. Particular attention will be devoted to understanding nucleation and growth mechanisms, as well as to correlating process parameters with structural, electronic and optical properties of the material.</p> <p>The synthesised samples will be investigated using advanced microscopy and spectroscopy techniques, in order to assess their crystalline quality, uniformity and the presence of quantum-active defects. The ultimate objective is to enable the use of hBN as a reliable and scalable platform for quantum technologies, such as single-photon emitters, and in quantum information architectures, for example via graphene/hBN heterostructures, where hBN plays a crucial role to ensure high device performance and scalability.</p>