

Curriculum Vitae et Studiorum di Vicarelli Leonardo

aggiornato al 28 marzo 2022

TITOLI CONSEGUITI

- | | |
|------------------------|---|
| Sett. 2012 - Feb. 2017 | Delft University of Technology – Doctorate in Physics
Titolo della tesi: “In-situ Transmission Electron Microscopy Studies on Graphene”
Supervisore: Prof. Dr. H.W. Zandbergen
Voto finale: non contemplato
Tesi disponibile online presso:
http://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid%3Ac11002b2-f033-44ac-bba9-fb3d32283d51?collection=research |
| Feb. 2009 - Gen. 2012 | Università di Pisa – Laurea Magistrale in Fisica
Titolo della tesi: “Terahertz Photodetection in Graphene Field Effect Transistors” condotta presso il laboratorio NEST (Pisa).
Supervisori: Dr. Vittorio Pellegrini & Prof. Dr. Alessandro Tredicucci
Voto finale: 108/110 |
| Ott.2005 - Feb.2009 | Università di Pisa – Laurea triennale in Fisica
Titolo della tesi: “Stato attuale dei gyrolaser di medie e grandi dimensioni e primi risultati della scarica capacitiva nel gyrolaser G-Pisa”
Relatrice: Dr. Angela Di Virgilio (INFN-Pisa)
Voto finale: 110/110 e lode |

ESPERIENZE PROFESSIONALI

- | | |
|------------------------|---|
| Nov. 2019 – in corso | Assegno di ricerca presso l’Istituto Nanoscienze (NANO) del CNR.
Argomento di ricerca: “Microcelle Golay in Grafene per sviluppo di sensori di immagini THz sensibili al colore” e “Microcavità Terahertz con doppia iniezione di carica”. |
| Gen. 2019 - Sett. 2022 | Titolare di contratto di “Didattica Sussidiaria” per il corso di Fisica 1, nel CdL di Ingegneria Aerospaziale dell’Università di Pisa. |
| Ott. 2018 - Sett. 2019 | Assegno di ricerca presso il Dipartimento di Fisica “E. Fermi” dell’Università di Pisa.
Argomento di ricerca: “Sviluppo di transistor in grafene per rivelazione di radiazione ionizzante”. |

Ott. 2017 - Sett. 2018

Assegno di ricerca presso l'Istituto Nanoscienze (NANO) del CNR.

Argomento di ricerca: "Sviluppo di transistor in grafene per rivelazione di radiazione ionizzante".

ESPERIENZA TECNICA DI LABORATORIO

- Microscopio Elettronico a Trasmissione (TEM), anche in modalità scansione (STEM), esperienza acquisita su macchine FEI Titan e Tecnai.
- Tecniche Electron Energy Loss Spectroscopy (EELS), Energy-dispersive X-ray spectroscopy (EDS) ed Electron Diffraction per analisi chimica e cristallografica dei materiali.
- Focused Ion Beam (FIB) con sorgente di ioni Ga⁺, per fabbricazione di campioni da utilizzare nel TEM (lamella). L'utilizzo del FIB include anche l'uso del Microscopio Elettronico a Scansione (SEM).
- Electron Beam Lithography (EBL), esperienza acquisita su macchine Leica/Vistec 5000+ e 5200+ e su Zeiss UltraPlus equipaggiato con sistema Raith – Elphy Multibeam.
- Optical Lithography, esperienza acquisita su macchine EVG-620 (near-UV), Karl Suss MJB3 e Laser Writer DMO ML3, sia su campioni di piccole dimensioni (1x1 cm) che su wafer da 4 pollici.
- Conoscenza di vari strumenti e tecniche tipicamente utilizzate nella fabbricazione di nanodispositivi in camera pulita (da classe 10.000 fino a classe 100), tra cui: evaporatore termico per metalli; Atomic Layer Deposition per deposizione di Al₂O₃ e HfO₂; Chemical Vapor Deposition per deposizione di SiO₂; profilometro; plasma ossigeno; Reactive Ion Etching (RIE) con gas CHF₃, SF₆ per etching di Si, SiO₂ e Si₃N₄; spinner per photo-resist ed EBL-resist; cappa chimica, sia con solventi organici che inorganici (incluso HF e HNO₃); etching di Silicio tramite KOH, per fabbricazione di membrane sospese di Si₃N₄.

ESPERIENZA CON MATERIALI 2D E OPTOELETTRONICA

Nel corso della mia carriera educativa e lavorativa ho potuto acquisire una profonda conoscenza dei materiali 2D, in particolare grafene, nitruro di boro e fosforo nero. Tale esperienza si è consolidata nei vari progetti a cui ho preso parte, in vari istituti di ricerca, Italiani ed Europei: a partire dal lavoro di tesi magistrale svolto a Pisa, su rivelatori THz a base di grafene, passando per il dottorato sulla fabbricazione e caratterizzazione di nanoribbon di grafene svolta a Delft, in Olanda, per finire nuovamente a Pisa, con la realizzazione di dispositivi a base di grafene per rivelazione di particelle ionizzanti.

Nell'ambito dell'imaging THz, durante la tesi Magistrale ho realizzato un fotorivelatore per radiazione Terahertz basato su un field-effect transistor di grafene accoppiato con un'antenna log-periodica.

Durante il Dottorato di Ricerca, ho spostato i miei interessi verso lo studio di materiali 2D con l'ausilio della microscopia elettronica a trasmissione (TEM). In particolare, ho studiato le proprietà elettroniche di nanoribbon di grafene sospeso, fabbricati e misurati all'interno del microscopio elettronico stesso, con tecnica "in-situ".

Il mio attuale argomento di ricerca è nell'ambito dell'optoelettronica: fabbricazione di membrane sospese di nitruro di silicio e celle di Golay in Grafene per realizzazione di bolometri micromeccanici, da caratterizzare otticamente con interferometria self-mixing. Parallelamente, partecipo alla

fabbricazione in camera pulita di Quantum Cascade Lasers (QCL) di nuova concezione, con emissione nel THz.

CONOSCENZE INFORMATICHE

Ottima conoscenza di Matlab, OriginLab e Labview, Comsol Multiphysics e Sentaurus T-CAD.

Buona conoscenza di software per design CAD, tra cui L-EDIT e DesignCAD-3D MAX, per disegnare le geometrie utilizzate nella fabbricazione di dispositivi su scala nanometrica tramite litografia elettronica.

Mi dedico amatorialmente a foto editing con Photoshop, ricostruzione di modelli 3D con fotogrammetria aerea, design e rendering fotorealistico con SketchUp e V-ray.

ATTIVITÀ DIDATTICA

- Esercitatore nel corso di “Statistical Physics, TN-2624, Bachelor course for physicist and biophysicist”, presso la Delft University of Technology per tre anni accademici, dal 2012 al 2015. L’attività consisteva nel preparare e correggere esercizi di Fisica Statistica da risolvere con l’ausilio di computer (MATLAB). Inoltre era prevista la presenza e l’assistenza agli studenti durante le esercitazioni in classe.
- Titolare di contratto per “Didattica Sussidiaria” per il corso di Fisica 1, nel CdL di Ingegneria Aerospaziale dell’Università di Pisa per quattro anni accademici consecutivi, dal 2018-19 al 2021-22. Ho svolto esercitazioni frontali, preparato esercizi per gli appelli scritti, partecipato alle commissioni d’esame come “culture della materia”. Argomenti del corso: statica e dinamica del punto materiale e del corpo rigido, energia meccanica, equazioni di Eulero, leggi della termodinamica, trasformazioni termodinamiche.

COMPETENZE E CAPACITÀ PERSONALI

LINGUE

Italiano: lingua nativa

Inglese: fluente (livello C1 europeo)

Olandese: base (livello A2 europeo, autovalutazione)

Esami di lingua: TOEFL (iBT): 109/120, IELTS: 7.0/9.0 – ottenuti nel 2011

CORSI DI FORMAZIONE

Presenting Scientific Research – Corso professionale della durata di 3 mesi, svolto presso la Delft University of Technology, per migliorare le capacità di presentazione scientifica

Writing a Scientific Article in English – Corso professionale della durata di 3 mesi, svolto presso la Delft University of Technology, per migliorare la qualità e la struttura delle pubblicazioni scientifiche

PUBBLICAZIONI

- 1) L. Vicarelli, M.S. Vitiello, D. Coquillat, A. Lombardo, A.C. Ferrari, W. Knap, M. Polini, V. Pellegrini, A. Tredicucci, “Graphene field effect transistors as room-temperature Terahertz detectors”, **Nature Materials** **11**, 865 (2012)
- 2) Castellanos-Gomez, L. Vicarelli, E. Prada, J. O Island, KL Narasimha-Acharya, S. I Blanter, D. J Groenendijk, M. Buscema, G. A Steele, JV Alvarez, H. W. Zandbergen, J.J. Palacios, H. SJ van

- der Zant, “Isolation and characterization of few-layer black phosphorus”, **2D Materials** **1**, 025001 (2014)
- 3) S.J. Heerema, G.F. Schneider, M. Rozemuller, L. Vicarelli, H.W. Zandbergen, C. Dekker, “1/f noise in graphene nanopores”, **Nanotechnology** **26**, 074001 (2015)
 - 4) L. Vicarelli, S. J. Heerema, C. Dekker, H. W. Zandbergen, “Controlling Defects in Graphene for Optimizing the Electrical Properties of Graphene Nanodevices”, **ACS Nano**, **9** (4), pp 3428–3435 (2015)
 - 5) M. Neklyudova, A.K. Erdamar, L. Vicarelli, S. J. Heerema, T. Rehfeldt, G. Pandraud, Z. Kolahdouz, C. Dekker, and H. W. Zandbergen, "Through-membrane electron-beam lithography for ultrathin membrane applications", **Appl. Phys. Lett.** **111**, 063105 (2017)
 - 6) S.J. Heerema, L. Vicarelli, S. Pud, R.N. Schouten, H.W. Zandbergen, C. Dekker, “Probing DNA Translocations with Inplane Current Signals in a Graphene Nanoribbon with a Nanopore”, **ACS Nano**. **12** (2018) 2623–2633
 - 7) L. Vicarelli, V. Migunov, S. K. Malladi, H.W. Zandbergen, and R.E. Dunin-Borkowski, “Single Electron Precision in the Measurement of Charge Distributions on Electrically Biased Graphene Nanotips Using Electron Holography”, **Nano Letters** **2019** **19** (6), 4091-4096
 - 8) G. Batignani, S. Bettarini, G. Borghi, M. Boscardin, A. Ciarrocchi, M. Crivellari, C. Coletti, A. Di Gaspare, A. Di Lieto, F. Forti, D. Goretti, N.P. Mishra, E. Paoloni, G. Rizzo, J. Scherzinger, A. Tredicucci, L. Vicarelli, N. Zorzi, “Development of graphene-based ionizing radiation sensors”, **Nuclear Inst. and Methods in Physics Research, A** **936** (2019) 666-668.
 - 9) S. Basak, S. Ganapathy, S. K. Malladi, L. Vicarelli, H. Schreuders, B. Dam, E. M. Kelder, M. Wagemaker and H. W. Zandbergen, “Designing Reliable Operando TEM Experiments to Study (De)lithiation Mechanism of Battery Electrodes”, **J. Electrochem. Soc.** **166** A3384 (2019)
 - 10) A. Pitanti, T. Makkonen, M. F. Colombano, S. Zanotto, L. Vicarelli, M. Cecchini, A. Griol, D. Navarro-Urrios, C. Sotomayor-Torres, A. Martinez, and J. Ahopelto, “High-Frequency Mechanical Excitation of a Silicon Nanostring with Piezoelectric Aluminum Nitride Layers”, **Phys. Rev. Applied** **14**, 014054 (2020)
 - 11) A. Ottomaniello, G. Conte, A. Pitanti, L. Vicarelli, A. Profeti, H. E. Beere, D. A. Ritchie, V. Mattoli, F. Bianco, A. Tredicucci, “Continuous wave vertical emission from terahertz microcavity lasers with a dual injection scheme”, **Opt. Express** **29**, 33602-33614 (2021)
 - 12) L. Vicarelli, A. Tredicucci, A. Pitanti, “Micromechanical bolometers for sub-Terahertz detection at room temperature”, **ACS Photonics**, **9**, 2, 360–367 (2022)
 - 13) G. Conte, L. Vicarelli, S. Zanotto, A. Pitanti, “Mechanical mode engineering with orthotropic metamaterial membranes”, **arXiv:2202.13705** (2022)