

Curriculum scientifico-professionale

DATI ANAGRAFICI

Nome: **Nicola**
Cognome: **Lovecchio**
E-mail: nicolalovecchio1988@gmail.com
nicola.lovecchio@uniroma1.it

STUDI E FORMAZIONE

Dottorato di Ricerca in Tecnologie dell'Informazione e delle Comunicazioni (ICT) in corso (terzo ed ultimo anno) presso l'Università degli Studi di Roma "La Sapienza", Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, Elettronica e Telecomunicazioni.

Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica [LM (DM 270/04) - ORDIN. 2012] classe LM-29 conseguita il 31 Ottobre 2014 presso l'Università degli Studi di Roma "La Sapienza" con votazione 110 e Lode/110.

Titolo della tesi: *Progettazione e realizzazione di un sistema elettronico per microfluidica digitale*
Relatore: Prof. Domenico Caputo *Correlatore: Prof. Augusto Nascetti*

Laurea di primo livello in Ingegneria Elettronica [L (DM 509/99) - ORDIN. 2010] classe L-9 conseguita il 22 Marzo 2012 presso l'Università degli Studi di Roma "La Sapienza" con votazione 100/110.

Titolo della tesi: *Circuito elettronico per il controllo della movimentazione in sistemi Lab-on-Chip*
Relatore: Prof. Domenico Caputo *Correlatore: Ing. Riccardo Scipinotti*

CONOSCENZE LINGUISTICHE

Lingua inglese: buona conoscenza

CONOSCENZE INFORMATICHE

Ottima conoscenza dei comuni linguaggi di programmazione C, C++, Visual C++.

Ottima conoscenza di tutti i software applicativi Office in ambiente Windows: Excel, Word, PowerPoint, Outlook.

Ottima conoscenza dei software di disegno, simulazione, progetto e sviluppo di dispositivi microelettronici a film sottile: Autodesk AutoCad, Cam350, Comsol Multiphysics, KaleidaGraph.

Ottima conoscenza dei software di simulazione circuitale e realizzazione di layout: Orcad PSpice, LTSpice, Altium Designer.

Buona conoscenza dell'ambiente MATLAB per l'elaborazione di modelli e il post-processing di dati sperimentali.

AREA DI RICERCA

Progettazione, realizzazione, sviluppo e testing di sistemi Lab-on-Chip impiegati per la rivelazione biomolecolare.

DESCRIZIONE ATTIVITÀ DI RICERCA

L'attività di ricerca rappresenta il naturale proseguimento del lavoro di tesi di primo livello svolto presso il gruppo aSiDaS (amorphous Silicon Devices and Systems) del Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, Elettronica e Telecomunicazioni dell'Università di Roma "La Sapienza".

Gli argomenti che sono stati sviluppati a partire da tale periodo riguardano principalmente due aree, una relativa allo sviluppo di sistemi elettronici di controllo necessari all'utilizzo di sistemi Lab-on-Chip per la rivelazione di DNA e micotossine, e l'altra relativa allo sviluppo di tecnologie microelettroniche innovative per la movimentazione di fluidi in sistemi microfluidici integrati.

Nell'ambito della progettazione e realizzazione di sistemi elettronici di controllo, sono stati realizzati diversi prototipi di schede elettroniche basate su microcontrollore. In particolare, i circuiti realizzati comprendono:

- a) un sistema in grado di pilotare elettrodi metallici necessari all'implementazione della tecnica di movimentazione ElectroWetting On Dielectric, che ha previsto la realizzazione di un DC-DC Converter alimentato da USB con uscita regolabile nel range 10V-250V e di una matrice di switches in grado di pilotare indipendentemente i suddetti elettrodi, nonché di una circuiteria di misura ad hoc per la rivelazione della posizione delle gocce di fluido;

- b) un sistema di controllo termico che fosse in grado di pilotare riscaldatori a film sottile con potenze fino all'ordine di 10W e che misurasse le temperature raggiunte sfruttando sensori di temperatura in silicio amorfo idrogenato, nonché lo sviluppo di un algoritmo di controllo termico complesso (basato su PID) che permettesse di raggiungere e stabilizzare, nel minor tempo e con più precisione possibile, le temperature richieste.

Entrambi i suddetti sistemi necessitano di Graphical User Interfaces (GUI), che sono state sviluppate su PC in ambiente Microsoft, per poter avere il pieno controllo sui dispositivi Lab-on-Chip pilotati durante le fasi sperimentali.

Riguardo alla seconda area di ricerca esplorata, l'obiettivo principale perseguito riguarda la ricerca di sistemi microelettronici innovativi per la realizzazione di movimentazione di fluidi in sistemi Lab-on-Chip. In questo ambito, è stato sviluppato un nuovo design, basato su ElectroWetting On Dielectric, che permette l'integrazione del sistema di movimentazione, di sensori di luce e temperatura in silicio amorfo idrogenato e di riscaldatori a film sottile sullo stesso substrato.

Tutte le attività finora svolte mirano alla realizzazione di un sistema completo, portatile ed estremamente compatto per analisi biomolecolari.

COMPETENZE TECNICHE RELATIVE ALL'ATTIVITA' DI RICERCA

Attraverso l'attività di ricerca finora effettuata ho acquisito le seguenti competenze tecniche relative a:

Progettazione

- ✓ Utilizzo dei software Orcad PSpice ed Altium Designer per la simulazione e il design dell'elettronica necessaria al controllo di sistemi Lab-on-Chip; le competenze relative all'elettronica sviluppata vanno dalla realizzazione di circuiti digitali, basati su microcontrollore, alla realizzazione di elettronica analogica, sia a basso rumore (elettronica di readout per sensori) che di potenza (pilotaggio di riscaldatori).
- ✓ Utilizzo dei software MPLAB IDE e Microsoft Visual Studio rispettivamente per la programmazione di microcontrollori presenti nell'hardware di controllo e per la realizzazione di interfacce grafiche (GUI) necessarie al controllo tramite PC dei sistemi Lab-on-Chip connessi.
- ✓ Utilizzo dei software Autodesk Autocad e CAM350 per la progettazione di maschere fotolitografiche per la successiva realizzazione (secondo le tecniche di fabbricazione a film sottile) di strutture microelettroniche multi-layer su substrato in vetro.
- ✓ Utilizzo di Comsol Multiphysics per l'analisi numerica dei dispositivi progettati.

Processi tecnologici di fabbricazione

- ✓ Pulizia di substrati di vetro mediante vasca ad ultrasuoni, wet-etching con soluzione di tipo "Piranha" realizzato in laboratorio chimico, Reactive Ion Etching al plasma cleaning con ossigeno.
- ✓ Deposizione di materiali attraverso utilizzo di macchinari specializzati quali:

- Evaporatore termico per la deposizione di film metallici quali Cromo e Alluminio;
- Impianto di Sputtering per la deposizione di materiali quali ossido di indio e stagno (ITO), titanio-tungsteno (Ti-W), cromo e alluminio.
- ✓ Processi fotolitografici in camera sterile attraverso l'utilizzo di fotoresist positivi (AZ1518) e negativi (SU-8), i quali consentono la sagomatura della geometria progettata mediante esposizione agli UV e l'utilizzo di strumentazioni quali:
 - Spin Coater per la stesura uniforme del resist sul substrato;
 - Mask Aligner per l'allineamento tra geometrie e l'esposizione ai raggi ultravioletti;
 - Hot Plate necessari per effettuare processi di cottura dei materiali nel corso del processo fotolitografico.
- ✓ Wet etching: processo isotropo per rimozione di materiali tramite messa a bagno in soluzioni acide e basiche.
- ✓ Dry etching: processo anisotropo per la rimozione di materiali all'interno di camere a vuoto (sputter-etching).
- ✓ Reactive Ion Etching per la rimozione di silicio amorfo idrogenato e ossido di silicio.

Misure e test

- ✓ Allestimento set-up di misura su banco ottico per misure di efficienza quantica di fotosensori, caratteristiche corrente-tensione di sensori di temperatura e fotosensori;
- ✓ Multimetro digitale, Source-Measurement Unit per la caratterizzazione elettrica dei dispositivi elettronici progettati e costruiti;
- ✓ Oscilloscopio per il test dei circuiti elettronici realizzati;
- ✓ Profilometro per la misura dello spessore dei materiali depositati.

Partecipazioni a conferenze

- ✓ **3° Convegno Nazionale Sensori CNS 2016, 23-25 February 2016 Roma-Italy.**
POSTER PRESENTATION: N. Lovecchio, D. Caputo, G. Petrucci, A. Nascetti, M. Nardecchia, F. Costantini, G. de Cesare, “*Amorphous Silicon Temperature Sensors Integrated with Thin Film Heaters for Thermal Treatments of Biomolecules*”.
- ✓ **48th Annual Meeting GE 2016, 22-24 June 2016 Brescia-Italy.**
- ✓ **XIX Annual Meeting of Associazione Italiana Sensori e Microsistemi AISEM 2017, 21-23 February 2017 Lecce-Italy.**
ORAL PRESENTATION: N. Lovecchio, F. Costantini, V. Viri, M. Nardecchia, G. Petrucci, M. Tucci, P. Mangiapane, A. Nascetti, G. de Cesare, D. Caputo, “*Optoelectronic System-on-Glass for On-Chip Detection of Fluorescence*”.
- ✓ **5th International Conference on Bio-Sensing Technology BITE 2017, 07-10 May 2017 Riva del Garda-Italy.**
POSTER PRESENTATION: N. Lovecchio, M. Nardecchia, A. Buzzin, G. Petrucci, F. Costantini, A. Nascetti, G. de Cesare, D. Caputo, “*In-Channel Electrowetting Technology for Lab-on-Chip Applications*”.
- ✓ **7th IEEE International Workshop on Advances in Sensors and Interfaces IWASI 2017, 15-16 June 2017 Vieste-Italy.**
POSTER PRESENTATION: N. Lovecchio, G. Sacco, G. Petrucci, V. Di Fiore, C. Toti, M. Nardecchia, F. Costantini, A. Nascetti, G. de Cesare, D. Caputo, “*Integration of Electrowetting Technology Inside an All-Glass Microfluidic Network*”.
- ✓ **49th Annual Meeting of the Associazione Società Italiana di Elettronica SIE 2017, 21-23 June 2017 Palermo-Italy.**
ORAL PRESENTATION: N. Lovecchio, A. Nascetti, G. de Cesare, D. Caputo, “*All-Glass Digital Microfluidic System for Lab-on-Chip Applications*”.
- ✓ **7th EOS Topical Meeting on Optical Microsystems OpS’ 2017, 10-14 September 2017 Capri-Italy.**
- ✓ *Accepted for POSTER:* N. Lovecchio, M. Nardecchia, F. Costantini, A. Nascetti, G. de Cesare, D. Caputo, “*Lab-on-Chip System for Detection of Fluorescence*”.

Partecipazioni a Ph.D. school

- ✓ **Ph.D. School organized by Politecnico di Milano, 24-28 November 2014 Milan-Italy.**
Advanced course on ELECTRICAL CHARACTERISATION of NANOSCALE SAMPLES & BIO-CHEMICAL INTERFACES methods and electronic instrumentation.
- ✓ **GE 2016 Ph.D. School, 20-22 June 2016 Brescia-Italy.**
A Journey into Electronics to Design Our Future.
- ✓ **SIE 2017 Ph.D. School, 19-21 June 2017 Palermo-Italy.**
Practical aspects of electronic components and systems.

Premi e riconoscimenti

- ✓ **Vincitore del progetto di avvio alla ricerca 2016 dal titolo:**
Sviluppo di una rete microfluidica basata sulla tecnica di movimentazione ElectroWetting On Dielectric per sistemi Lab-on-Chip
- ✓ **Vincitore di un Best Poster Presentation fra 33 presentazioni alla conferenza AISEM 2017 come coautore del paper dal titolo:**
Autonomous microfluidic capillary network for on chip detection of chemiluminescence.
- ✓ **Vincitore di un Best Oral Presentation fra 51 presentazioni alla conferenza SIE 2017 come Presenting Author del paper dal titolo:**
All-Glass Digital Microfluidic System for Lab-on-Chip Applications.

Pubblicazioni scientifiche

- ✓ D. Caputo, G. de Cesare, **N. Lovecchio**, R. Scipinotti, A. Nascetti, “*Electrowetting-on-dielectric system based on polydimethylsiloxane*”, 5th IEEE International Workshop on In Advances in Sensors and Interfaces (IWASI), pp. 99–103, 2013.
- ✓ D. Caputo, G. de Cesare, **N. Lo Vecchio**, A. Nascetti, E. Parisi, R. Scipinotti, “*Polydimethylsiloxane material as hydrophobic and insulating layer in electrowetting-on-dielectric systems*”, Microelectronics Journal, vol. 45, no. 12, pp. 1684–1690, 2014.
- ✓ D. Caputo, A. de Angelis, **N. Lovecchio**, A. Nascetti, R. Scipinotti, G. de Cesare, “*Amorphous silicon photosensors integrated in microfluidic structures as a technological demonstrator of a “true” Lab-on-Chip system*”. Sensing and Bio-Sensing Research, vol. 3, pp. 98–104, 2015.
- ✓ **N. Lovecchio**, D. Caputo, A. Nascetti, G. Petrucci, M. Carpentiero, G. de Cesare, A. Zahra, “*Drop position sensing in digital microfluidics based on capacitance measurement*”, 18th IEEE Conference on Sensors and Microsystems (AISEM), 2015.
- ✓ A. Zahra, D. Caputo, A. Nascetti, G. Petrucci, **N. Lovecchio**, R. Scipinotti, G. de Cesare, “*Thermally actuated microfluidic system for lab on chip applications*”, 18th IEEE Conference on Sensors and Microsystems (AISEM), 2015.
- ✓ G. Petrucci, D. Caputo, A. Nascetti, **N. Lovecchio**, E. Parisi, S. Alameddine, G. de Cesare, A. Zahra, “*Thermal characterization of thin film heater for lab-on-chip application*”, 18th IEEE Conference on Sensors and Microsystems (AISEM), 2015.
- ✓ M. Nardecchia, **N. Lovecchio**, P. R. Llorca, D. Caputo, G. de Cesare, A. Nascetti, “*2-D digital microfluidic system for droplet handling using Printed Circuit Board technology*”, 18th IEEE Conference on Sensors and Microsystems (AISEM), 2015.
- ✓ **N. Lovecchio**, G. Petrucci, D. Caputo, S. Alameddine, M. Carpentiero, L. Martini, E. Parisi, G. de Cesare, A. Nascetti, “*Thermal control system based on thin film heaters and amorphous silicon diodes*”, 6th IEEE International Workshop on In Advances in Sensors and Interfaces (IWASI), pp. 277–282, 2015.
- ✓ M. Carpentiero, D. Caputo, J. Gambino, **N. Lovecchio**, G. de Cesare, A. Nascetti, “*Array of differential photodiodes for thermal effects minimization in biomolecular analysis*”, 6th IEEE International Workshop on In Advances in Sensors and Interfaces (IWASI), pp. 17–20, 2015.
- ✓ D. Caputo, F. Costantini, **N. Lovecchio**, V. Viri, M. Tucci, P. Mangiapane, A. Ruggi, A. Nascetti, G. de Cesare, “*Highly miniaturized system for on-chip detection of DNA*”, 20th International Conference on Miniaturized Systems for Chemistry and Life Sciences (MicroTAS), 2016.

- ✓ D. Caputo, E. Parisi, A. Nascetti, M. Mirasoli, M. Nardecchia, **N. Lovecchio**, G. Petrucci, A. Roda, G. de Cesare, “*Integration of amorphous silicon balanced photodiodes and thin film heaters for biosensing application*”, *Procedia Engineering*, vol. 168, pp.1434–1437, 2016.
- ✓ M. Nardecchia, E. Bellini, P.R. Llorca, D. Caprini, **N. Lovecchio**, G. Petrucci, D. Caputo, G. de Cesare, A. Nascetti, “*Integration of capillarity and EWOD technologies for autonomous and low-power consumption micro-analytical systems*”, *Procedia Engineering*, vol. 168, pp.1370–1373, 2016.
- ✓ **N. Lovecchio**, D. Caputo, G. Petrucci, A. Nascetti, M. Nardecchia, F. Costantini, G. de Cesare, “*Amorphous silicon temperature sensors integrated with thin film heaters for thermal treatments of biomolecules*”, *Sensors, Springer Proceedings of the Third National Conference on Sensors (CNS)*, pp. 183–193, 2016.
- ✓ M. Nardecchia, P. Rodríguez Llorca, G. de Cesare, D. Caputo, **N. Lovecchio**, A. Nascetti, “*Design, fabrication and testing of a capillary microfluidic system with stop-and-go valves using ewod technology*”, *Sensors, Springer Proceedings of the Third National Conference on Sensors (CNS)*, pp. 200–208, 2016.
- ✓ G. Petrucci, D. Caputo, **N. Lovecchio**, F. Costantini, I. Legnini, I. Bozzoni, A. Nascetti, G. de Cesare, “*Multifunctional System-on-Glass for Lab-on-Chip applications*”, *Biosensors and Bioelectronics*, vol. 93, pp. 315–321, 2017.
- ✓ **N. Lovecchio**, G. Sacco, G. Petrucci, V. Di Fiore, C. Toti, G. de Cesare, D. Caputo, M. Nardecchia, F. Costantini, A. Nascetti, “*Integration of electrowetting technology inside an all-glass microfluidic network*”, *7th IEEE International Workshop on In Advances in Sensors and Interfaces (IWASI)*, pp. 224–227, 2017.
- ✓ F. Costantini, G. Petrucci, **N. Lovecchio**, M. Nardecchia, V. Di Fiore, G. de Cesare, A. Nascetti, D. Caputo, A. Ruggi, P. Placidi, A. Scorzoni, L. Tedeschi, C. Domenici, “*Lab-on-glass system for DNA treatments*”, *7th IEEE International Workshop on In Advances in Sensors and Interfaces (IWASI)*, pp. 241–245, 2017.
- ✓ D. Caputo, G. Petrucci, V. Di Fiore, A. Buzzin, M. Nardecchia, L. Cevenini, E. Micheli, M. Mirasoli, A. Roda, **N. Lovecchio**, F. Costantini, A. Nascetti, G. de Cesare, “*Integrated system based on thin film technologies for cell-based bioluminescence assays*”, in *Multidisciplinary Digital Publishing Institute Proceedings*, vol. 1, no. 4, p. 513, 2017.
- ✓ G. Petrucci, **N. Lovecchio**, M. Nardecchia, C. Parrillo, F. Costantini, A. Nascetti, G. de Cesare, D. Caputo, “*Enhancement in PDMS-based microfluidic network for on chip thermal treatment of biomolecules*”, *19th IEEE Conference on Sensors and Microsystems (AISEM)*, 2017, to be published.
- ✓ **N. Lovecchio**, F. Costantini, V. Viri, M. Nardecchia, G. Petrucci, M. Tucci, P. Mangiapane, A. Nascetti, G. de Cesare, D. Caputo, “*Optoelectronic system-on-glass for on-chip detection of fluorescence*”, *19th IEEE Conference on Sensors and Microsystems (AISEM)*, 2017, to be published.
- ✓ M. Nardecchia, D. Paglialunga, G. Petrucci, **N. Lovecchio**, Costantini, G. de Cesare, D. Caputo, A. Nascetti, “*Autonomous microfluidic capillary network for on chip detection of chemiluminescence*”, *19th IEEE Conference on Sensors and Microsystems (AISEM)*, 2017, to be published.
- ✓ M. Mirasoli, F. Bonvicini, **N. Lovecchio**, G. Petrucci, M. Zangheri, D. Calabria, F. Costantini, A. Roda, G. Gallinella, D. Caputo, G. de Cesare, A. Nascetti, “*On-chip LAMP-BART reaction for viral DNA real-time bioluminescence detection*”, submitted to *Sensor and Actuator: B Chemical* in November 2017.

Atti di conferenza non indicizzati

- ✓ **N. Lovecchio**, M. Nardecchia, A. Buzzin, G. Petrucci, F. Costantini, A. Nascetti, G. de Cesare, D. Caputo, “*In-Channel electrowetting technology for Lab-on-Chip applications*”, accepted for poster presentation on 5th International Conference on Bio-Sensing Technology, BITE 2017.
- ✓ F. Costantini, **N. Lovecchio**, G. Petrucci, M. Nardecchia, G. de Cesare, A. Nascetti, D. Caputo, “*A versatile aptasensor material for lab-on-chip analytical applications*”, accepted for poster presentation on 5th International Conference on Bio-Sensing Technology, BITE 2017.
- ✓ D. Caputo, G. Petrucci, F. Costantini, **N. Lovecchio**, M. Nardecchia, A. Nascetti, G. de Cesare, “*Lab-on-Chip system based on thin film technologies for real-time PCR*”, accepted for oral presentation on 5th International Conference on Bio-Sensing Technology, BITE 2017.
- ✓ **N. Lovecchio**, A. Nascetti, G. de Cesare, D. Caputo, “*All-Glass Digital Microfluidic System for Lab-on-Chip Applications*”, accepted for oral presentation on 49th Annual Meeting of the Associazione Società Italiana di Elettronica, SIE 2017.

Luogo e Data

Firma

Roma, 30 Novembre 2017

