

Al Collegio dei docenti del  
Corso di dottorato in  
Ingegneria dell'informazione

Padova, 28/08/2017

**OGGETTO:** Parere sull'ammissione *alla valutazione della tesi* del dottorando *Matteo Buffolo*.

La commissione si è riunita in data odierna alle ore 15:45 in Sala Videoconferenza per assistere ad una presentazione tenuta dal dottorando Matteo Buffolo relativa all'attività di ricerca da lui svolta nel *terzo anno* di studi in via di conclusione.

Il dottorando ha svolto attività di ricerca inerenti lo studio affidabilistico di sorgenti luminose allo stato solido, lo studio dei meccanismi che limitano l'efficienza di materiali fosforescenti per optoelettronica, e l'analisi di sorgenti laser nell'infrarosso per applicazione nelle telecomunicazioni.

Gli aspetti analizzati, di rilevante contenuto scientifico, sono i seguenti:

- Studio dei meccanismi di degrado di diodi LED basato su nitruro di gallio sottoposti a condizioni di stress accelerato; il candidato si è concentrato sugli aspetti relativi al degrado di lungo termine indotto dalle condizioni operative, e sugli aspetti legati all' over-stress elettrico. Tramite l'analisi comparata dell'evoluzione del pattern di luminescenza dei dispositivi e della loro emissione luminosa assoluta, è stato possibile identificare le specifiche criticità di differenti tipologie di LED ad alta potenza commercialmente disponibili in regime di elevate correnti d'iniezione e sviluppare i relativi modelli di degrado
- Studio dei processi di degrado di sorgenti laser IR ibride per applicazione in Silicon Photonics. Di particolare rilievo la caratterizzazione dei difetti presenti all'interno del materiale semiconduttore, e la dimostrazione che gli stessi possono contribuire al degrado delle caratteristiche ottiche dei diodi laser durante il funzionamento di lungo termine. Tale studio è stato svolto in collaborazione con l'Università della California a Santa Barbara, ed è il primo lavoro svolto dal gruppo di ricerca nell'ambito della Silicon Photonics, tematica di grande interesse per la creazione di link ottici ad alta velocità
- Studio dei meccanismi di emissione e degrado di materiali fosforescenti per utilizzo in lighting ad alta efficienza. Tale attività ha permesso da un lato di comprendere i limiti

*in et*

applicativi relativi allo sviluppo di sistemi di illuminazione allo stato solido, e dall'altro di giungere alla realizzazione di un dimostratore di sistema laser-lighting

Nel corso dei tre anni di dottorato Il candidato ha saputo dimostrare ottima capacità organizzativa, autonomia, e capacità di studio. L'attività svolta è in linea con il piano di lavoro; l'attività scientifica del candidato ha dato esito a pubblicazioni di elevato impatto.

La commissione esprime quindi giudizio positivo sull'attività svolta dal dottorando, e propone di ammettere il dottorando alla fase di valutazione della tesi da parte dei revisori esterni.

In seguito, una lista dei lavori pubblicati su riviste internazionali in cui il dottorando risulta essere primo autore o co-autore. Tali lavori sono di ottima qualità scientifica.

#### **Pubblicazioni su riviste internazionali**

- J1.C. De Santi, M. Meneghini, M. Buffolo, G. Meneghesso and E. Zanoni, "Experimental Demonstration of Time-Dependent Breakdown in GaN-Based Light Emitting Diodes," in *IEEE Electron Device Letters*, vol. 37, no. 5, pp. 611-614, May 2016.  
DOI: 10.1109/LED.2016.2543805
- J2.M. Buffolo, M. Meneghini, A. Munaretto, C. De Santi, G. Meneghesso and E. Zanoni, "Failure of High Power LEDs Submitted to EOS: Dependence on Device Layout and Pulse Properties," in *IEEE Transactions on Device and Materials Reliability*, vol. 17, no. 1, pp. 191-196, March 2017. DOI: 10.1109/TDMR.2016.2642167
- J3.M. Buffolo, M. Meneghini, C. De Santi, M. Davenport, J. Bowers, G. Meneghesso, E. Zanoni, "Degradation Mechanisms of Heterogeneous III-V/Silicon 1.55  $\mu\text{m}$  DBR Laser Diodes," in *IEEE Journal of Quantum Electronics*, vol. 53, no. 4, pp. 1-8, Aug. 2017. DOI: 10.1109/JQE.2017.2714582

#### **Pubblicazioni a conferenze scientifiche**

- C1.M. Buffolo, C. De Santi, M. Meneghini, G. Meneghesso, E. Zanoni "Mid-power LEDs for lighting applications: degradation mechanisms and kinetics", proceedings of WOCSDICE 2015
- C2.M. Dal Lago, M. Buffolo, C. De Santi, N. Trivellin, M. Meneghini, G. Meneghesso, E. Zanoni "High-Temperature Reliability of Retrofit LED Bulbs", proceedings of LpS 2015
- C3.(CONFERENCE+JOURNAL) M. Buffolo, C. De Santi, M. Meneghini, D. Rigon, G. Meneghesso, E. Zanoni "Long-Term Degradation Mechanisms of Mid-Power LEDs for Lighting

nn et



*Applications*", Microelectronics Reliability 55 (9-10), pp. 1754-1758, (2015), DOI: 10.1016/j.microrel.2015.06.098

- C4.(CONFERENCE+JOURNAL) C. De Santi, M. Dal Lago, M. Buffolo, D. Monti, M. Meneghini, G. Meneghesso, E. Zanoni "*Failure causes and mechanisms of retrofit LED lamps*", Microelectronics Reliability 55 (9-10), pp. 1765-1769, (2015). DOI: 10.1016/j.microrel.2015.06.080
- C5.C. De Santi, M. Dal Lago, M. Buffolo, M. Meneghini, G. Meneghesso, E. Zanoni "*Analysis of the mechanisms limiting the reliability of retrofit LED lamps*", proceeding of RTSI 2015
- C6.M. Buffolo, C. De Santi, M. Meneghini, G. Meneghesso, E. Zanoni, "*Reliability of mid-power LEDs for lighting applications*", proceedings of FOTONICA 2016
- C7. (CONFERENCE+JOURNAL) M. Buffolo, M. Meneghini, C. De Santi, H. Felber, N. Renso, G. Meneghesso, E. Zanoni, Experimental observation of TDDB-like behavior in reverse-biased green InGaN LEDs, Microelectronics Reliability, Volume 64, 2016, Pages 610-613, ISSN 0026-2714, DOI: 10.1016/j.microrel.2016.07.103
- C8.M. Buffolo, N. Trivellin, M. Meneghini, D. Barbisan, N. Ferretti, G. Meneghesso, E. Zanoni, "*Electrical overstress robustness of latest generation LEDs for general lighting*", proceedings of LED Professional symposium 2016, Bregenz (Austria)
- C9.M. Buffolo, M. Meneghini, G. Meneghesso, E. Zanoni, "*EOS-related failures of modern High-Brightness white LEDs: failure limits and correlation with device structure*" proceedings of LS15, Kyoto (Japan)
- C10.C. De Santi, M. Meneghini, M. Buffolo, G. Meneghesso, E. Zanoni "*Time-Dependent Breakdown in GaN-Based LEDs—Description and Physical Origin*", proceedings of IWN 2016 conference, Orlando, Florida (USA)
- C11.E. Zanoni, N. Trivellin, M. Meneghini, G. Meneghesso, D. Barbisan, C. De Santi, M. Ferretti, M. Buffolo, "*LED lighting: nuove piattaforme tecnologiche per l'illuminazione ad alta efficienza*", proceedings of Luce e Design 2016
- C12.M. Meneghini, M. Buffolo, N. Renso, C. De Santi, N. Trivellin, G. Meneghesso, E. Zanoni "*Investigation of the time-dependent failure of InGaN-based LEDs submitted to reverse-bias stress*", PSPIE 10124, Light-Emitting Diodes: Materials, Devices, and Applications for Solid State Lighting XXI, 101240F (16 February 2017); DOI: 10.1117/12.2256023
- C13.(submitted) M. Buffolo, M. Meneghini, C. De Santi, M. Davenport, J. Bowers, G. Meneghesso, E. Zanoni, "*Degradation Mechanisms of Heterogeneous III-V/Silicon 1.55  $\mu$ m DBR Laser Diodes*," submitted to PW2016 conference
- C14.(in press) N. Renso, M. Meneghini, M. Buffolo, C. De Santi, G. Meneghesso, E. Zanoni, Understanding the degradation processes of GaN based LEDs submitted to extremely high

nn Et

current density, Microelectronics Reliability, 2017, ISSN 0026-2714, DOI:  
10.1016/j.microrel.2017.06.044

- C15. Nicola Trivellin, Matteo Buffolo, Matteo Meneghini, Enrico Zanoni, Gaudenzio Meneghesso, "White light source based on GaN laser diode" proceedings of WOCSDICE 2017
- C16. (submitted) Nicola Trivellin, Maksym Yushchenko, Matteo Buffolo, Carlo De Santi, Matteo Meneghini, Enrico Zanoni, Gaudenzio Meneghesso "Laser-based lighting: Experimental Analysis and Perspectives", submitted to the special issue "Light-emitting Diodes and Laser Diodes: Materials and Devices" of Materials

