

Curriculum vitae et studiorum

INFORMAZIONI PERSONALI

Nome, Cognome	Emanuela Schilirò
E-mail	Emanuela.Schiliro@imm.cnr.it
PEC	Schiliro.e@pec.it
Nazionalità	Italiana
Luogo e data di nascita	Catania 21/09/1988

ESPERIENZA PROFESSIONALE

03 Luglio 2023- Ad oggi	Ricercatrice III liv. a tempo determinato all' Istituto per la Microelettronica e Microsistemi del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR-IMM) di Catania
Nome e indirizzo del datore di lavoro	Consiglio Nazionale delle Ricerche-Istituto per la Microelettronica e Microsistemi (CNR-IMM) Strada VIII, n. 5 – Zona Industriale 95121 Catania Italia
Tipo o settore di attività	Processi di crescita ALD ed MOCVD per la tecnologia dei dispositivi basati su semiconduttori ad ampia banda proibita;
Altre informazioni	Bando di selezione N. 400.01 IMM PNRR
07 Febbraio 2022- 30 Giugno 2023	Assegno di ricerca Post Dottorale all' Istituto per la Microelettronica e Microsistemi del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR-IMM) di Catania
Nome e indirizzo del datore di lavoro	Consiglio Nazionale delle Ricerche-Istituto per la Microelettronica e Microsistemi (CNR-IMM) Strada VIII, n. 5 – Zona Industriale 95121 Catania Italia
Responsabile Scientifico	Dott.ssa Raffaella Lo Nigro
Tipo o settore di attività	Atomic Layer Deposition di materiali isolanti su nitruro di gallio bulk ed eterostrutture basate su nitruri
Principali mansioni e responsabilità	Deposizione, mediante Atomic Layer Deposition (ALD) e caratterizzazione (strutturale, morfologia ed elettrica) di dielettrici ad alta costante dielettrica: Al ₂ O ₃ , HfO ₂ , su nitruro di gallio bulk ed eterostrutture basate su nitruri.
Altre informazioni	Bando di selezione N. AR IMM041/2021/CT)
03 Febbraio 2021- 02 Febbraio 2022	Assegno di ricerca Post Dottorale all' Istituto per la Microelettronica e Microsistemi del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR-IMM) di Catania
Nome e indirizzo del datore di lavoro	Consiglio Nazionale delle Ricerche-Istituto per la Microelettronica e Microsistemi (CNR-IMM) Strada VIII, n. 5 – Zona Industriale

<p>Responsabile Scientifico Tipo o settore di attività Principali mansioni e responsabilità Altre informazioni</p>	<p>95121 Catania Italia Dott.ssa Raffaella Lo Nigro Deposizione, mediante Atomic Layer Deposition (ALD), di dielettrici innovativi su eterostrutture a base di nitruri Deposizione, mediante Atomic Layer Deposition (ALD) e caratterizzazione (strutturale, morfologia ed elettrica) di dielettrici ad alta costante dielettrica: Al₂O₃, HfO₂, AlN, su eterostrutture a base di nitruri (AlGaN/GaN). Bando di selezione N. AR IMM031/2019/CT (Rinnovo)</p>
<p>03 Febbraio 2020- 02 Febbraio 2021 Nome e indirizzo del datore di lavoro Responsabile Scientifico Tipo o settore di attività Principali mansioni e responsabilità Altre informazioni</p>	<p>Assegno di ricerca Post Dottorale all' Istituto per la Microelettronica e Microsistemi del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR-IMM) di Catania Consiglio Nazionale delle Ricerche-Istituto per la Microelettronica e Microsistemi (CNR-IMM) Strada VIII, n. 5 – Zona Industriale 95121 Catania Italia Dott.ssa Raffaella Lo Nigro Deposizione, mediante Atomic Layer Deposition (ALD), di dielettrici innovativi su eterostrutture a base di nitruri Deposizione, mediante Atomic Layer Deposition (ALD) e caratterizzazione (strutturale, morfologia ed elettrica) di dielettrici ad alta costante dielettrica: Al₂O₃, HfO₂, AlN, su eterostrutture a base di nitruri (AlGaN/GaN). Bando di selezione N. AR IMM031/2019/CT</p>
<p>01 Giugno 2019- 02 Febbraio 2020 Nome e indirizzo del datore di lavoro Responsabile Scientifico Tipo o settore di attività Principali mansioni e responsabilità Altre informazioni</p>	<p>Assegno di ricerca Post Dottorale all' Istituto per la Microelettronica e Microsistemi del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR-IMM) di Catania Consiglio Nazionale delle Ricerche-Istituto per la Microelettronica e Microsistemi (CNR-IMM) Strada VIII, n. 5 – Zona Industriale 95121 Catania Italia Dott.ssa Raffaella Lo Nigro Deposizione, mediante Atomic Layer Deposition (ALD), di dielettrici innovativi su semiconduttori ad ampia gap proibita e su dispositivi a base di Grafene. Deposizione, mediante Atomic Layer Deposition (ALD) e caratterizzazione (strutturale, morfologia ed elettrica) di dielettrici innovativi ad alta costante dielettrica: Al₂O₃, HfO₂, AlN, come singoli strati o sottoforma di sistemi misti (nano-laminati) su semiconduttori ad ampia gap proibita (SiC e AlGaN/GaN). Ottimizzazione dei processi di trasferimento di Graphene su differenti substrati. Ottimizzazione dei processi di deposizione, mediante Atomic Layer Deposition (ALD), di dielettrici ad alta costante dielettrica (Al₂O₃, HfO₂) su Graphene. Bando di selezione n. AR IMM010/2017/CT (Rinnovo)</p>
<p>01 Giugno 2018- 31 Maggio 2019</p>	<p>Assegno di ricerca Post Dottorale all' Istituto per la Microelettronica e Microsistemi del Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR-IMM) di Catania</p>

Nome e indirizzo del datore di lavoro	Consiglio Nazionale delle Ricerche-Istituto per la Microelettronica e Microsistemi (CNR-IMM) Strada VIII, n. 5 – Zona Industriale 95121 Catania Italia
Responsabile Scientifico	Dott.ssa Raffaella Lo Nigro
Tipo o settore di attività	Deposizione, mediante Atomic Layer Deposition (ALD), di dielettrici innovativi su semiconduttori ad ampia gap proibita e su dispositivi a base di Grafene.
Principali mansioni e responsabilità	Deposizione, mediante Atomic Layer Deposition (ALD) e caratterizzazione (strutturale, morfologia ed elettrica) di dielettrici innovativi ad alta costante dielettrica: Al_2O_3 , HfO_2 , AlN , come singoli strati o sottoforma di sistemi misti (nano-laminati) su semiconduttori ad ampia gap proibita (SiC e AlGaIn/GaN). Ottimizzazione dei processi di trasferimento di Graphene su differenti substrati. Ottimizzazione dei processi di deposizione, mediante Atomic Layer Deposition (ALD), di dielettrici ad alta costante dielettrica (Al_2O_3 , HfO_2) su Graphene.
Altre informazioni	Bando di selezione n. AR IMM010/2017/CT (Rinnovo)
01 Giugno 2017- 31 Maggio 2018	
Nome e indirizzo del datore di lavoro	Consiglio Nazionale delle Ricerche-Istituto per la Microelettronica e Microsistemi (CNR-IMM) Strada VIII, n. 5 – Zona Industriale 95121 Catania Italia
Responsabile Scientifico	Dott.ssa Raffaella Lo Nigro
Tipo o settore di attività	Deposizione, mediante Atomic Layer Deposition (ALD), di dielettrici innovativi su semiconduttori ad ampia gap proibita e su dispositivi a base di Grafene.
Principali mansioni e responsabilità	Deposizione, mediante Atomic Layer Deposition (ALD) e caratterizzazione (strutturale, morfologia ed elettrica) di dielettrici innovativi ad alta costante dielettrica: Al_2O_3 , HfO_2 , AlN come singoli strati o sottoforma di sistemi misti (nano-laminati) su semiconduttori ad ampia gap proibita (SiC e AlGaIn/GaN). Ottimizzazione dei processi di trasferimento di Graphene su differenti substrati. Ottimizzazione dei processi di deposizione, mediante Atomic Layer Deposition (ALD), di dielettrici ad alta costante dielettrica (Al_2O_3 , HfO_2) su Graphene.
Altre informazioni	Bando di selezione n. AR IMM010/2017/CT
01 Dicembre 2013-30 Maggio 2017	
Nome e indirizzo del datore di lavoro	Consiglio Nazionale delle Ricerche-Istituto per la Microelettronica e Microsistemi (CNR-IMM) Strada VIII, n. 5 – Zona Industriale 95121 Catania Italia
Responsabile Scientifico	Dott.ssa Raffaella Lo Nigro
Tipo o settore di attività	Deposizione, mediante Atomic Layer Deposition (ALD), di dielettrici ad alta costante dielettrica (high-k) su semiconduttori ad ampia gap proibita.
Principali mansioni e responsabilità	Attività di ricerca finalizzata alla deposizione, mediante Atomic Layer Deposition (ALD), di dielettrici ad alta costante dielettrica (high-k). Ottimizzazione dei processi di deposizione degli high-k (Al_2O_3 , HfO_2 e AlN) su silicio e successiva implementazione su semiconduttori ad ampia gap proibita (SiC e AlGaIn/GaN).
Altre informazioni	Bando di selezione n. BS IMM013/2013/CT

ISTRUZIONE E FORMAZIONE

1 novembre 2013- 31 ottobre 2016

Votazione

Nome e tipo d'istituto di istruzione o formazione

Titolo tesi

Tutor

Competenze professionali apprese

Titolo conseguito in data

Livello nella classificazione nazionale o internazionale

Dottorato di ricerca in “Scienza dei materiali e nanotecnologie” XXIX ciclo

Con Lode

Università degli studi di Catania

Consiglio Nazionale delle Ricerche-Istituto per la Microelettronica e Microsistemi (CNR-IMM), Catania.

”Dielectric materials by Atomic Layer Deposition for microelectronic applications”

Prof.ssa Graziella Malandrino e Dott.ssa Raffaella Lo Nigro

Competenze acquisite nel campo dei processi di deposizione di dielettrici high-k, mediante ALD. In particolare, nella deposizione di Al_2O_3 , HfO_2 e AlN , sia come singoli materiali che come sistemi misti (nano-laminati) su differenti substrati (Si, SiC, GaN). Funzionalizzazione e attivazione superficiale di substrati al fine di ottimizzare la crescita ALD. Caratterizzazione chimica, morfologica strutturale ed elettrica dei suddetti materiali.

16 Marzo 2017

Livello 8

10 ottobre 2011-04 ottobre 2013

Votazione

Nome e tipo d'istituto di istruzione o formazione

Titolo tesi

Relatori:

Livello nella classificazione nazionale o internazionale

Laurea Magistrale in Chimica dei materiali

110/110 e lode

Università degli studi di Catania

Facoltà di Scienze MM FF NN, dipartimento di Scienze Chimiche.

Sintesi e caratterizzazione di film sottili di manganiti drogate con Praseodimio e Calcio

Prof.ssa Graziella Malandrino, dott.ssa Maria Rita Catalano

Level 7

01 ottobre 2007 – 22 luglio 2011

Votazione

Nome e tipo d'istituto di istruzione o formazione

Titolo tesi

Relatore:

Livello nella classificazione nazionale o internazionale

Laurea triennale in Scienze e Tecnologie Chimiche

105/110

Università degli studi di Catania

Facoltà di Scienze MM FF NN, dipartimento di Scienze Chimiche.

Studio chimico-fisico di Rotaxani autoassemblati su superfici di oro

Prof. Antonino Licciardello

Level 6

30 maggio 2011–31 maggio 2011

Nome e tipo d'istituto di istruzione o formazione

Corso “Sicurezza nei laboratori”

Dipartimento di Scienze Chimiche, Università degli Studi di Catania.

**23 settembre 2002 –16 luglio
2007**

Diploma di scuola media superiore

Votazione

92/100

Nome e tipo d'istituto di
istruzione o formazione

Liceo Scientifico "Ven. Ignazio Capizzi", Bronte (Ct) (Italia)

SCUOLE INTERNAZIONALI

Tipo di Scuola : *Summer School on “Atomic Layer Deposition: Method and Application”.*

Scuola internazionale organizzata da INSTM in collaborazione con il dipartimento di Ingegneria Meccanica e Industriale (DIMI) dell' Università degli Studi di Brescia e con la European Cooperation in Science and Technology (COST).

Data e luogo dell' evento: 6-10 Luglio 2015, Brescia (Italia).

Competenze apprese : Principi e meccanismi di reazione dei processi di deposizione ALD, approccio a differenti metodologie ALD (thermal, plasma-enhanced, sequential), vantaggi e svantaggi rispetto ad altre tecniche di deposizione, chimica e proprietà dei precursori, componenti e funzionamento di reattori ALD, campi di applicazione.

ATTIVITÀ DI RICERCA

H-Index 14, Citazioni 572 (Google Scholar)

Tematiche di ricerca:

- Processi di deposizione mediante *Atomic Layer Deposition (ALD)* di dielettrici *high- κ* (Al_2O_3 , HfO_2 , AlN) per applicazione nel campo della microelettronica.
- Integrazione di dielettrici *high- κ* con semiconduttori ad ampia banda proibita (SiC , GaN) e materiali 2D (Graphene , MoS_2) per elettronica ad alta potenza ed alta frequenza.

Pubblicazioni su Riviste Scientifiche

1. **Titolo:** “*Effects of surface nature of different semiconductor substrates on the plasma enhanced atomic layer deposition growth of Al_2O_3 gate dielectric thin films*”

Autori: Schilirò, E.; Greco, G.; Fiorenza, P.; Tudisco, C.; Condorelli, G. G.; Di Franco, S.; Roccaforte, F.; Lo Nigro, R.

Rivista: PHYSICA STATUS SOLIDI C: CURRENT TOPICS IN SOLID STATE PHYSICS, VOL 12, NO 7

Anno di pubblicazione: 2015

2. **Titolo:** “*A practical MOCVD approach to the growth of $\text{Pr}_{1-x}\text{Ca}_x\text{MnO}_3$ films on single crystal substrates*”

Autori: Catalano, M. R.; Toro, R. G.; Schilirò, E.; Lo Nigro, R.; Condorelli, G. G.; Malandrino, G.

Rivista: PHYSICA STATUS SOLIDI A 212, No. 7, 1550–1555

Anno di pubblicazione: 2015

Impact Factor: 1.795

3. **Titolo:** “*Metal-Organic Chemical Vapor Deposition (MOCVD) Synthesis of Heteroepitaxial $\text{Pr}_{0.7}\text{Ca}_{0.3}\text{MnO}_3$ Films: Effects of Processing Conditions on Structural/Morphological and Functional Properties*”
Autori: Catalano, M. R.; Cucinotta, G.; Schiliro, E.; Mannini, M.; Caneschi, A.; Lo Nigro, R.; Smecca, E.; Condorelli, G.o G.; Malandrino, G.
Rivista: CHEMISTRYOPEN, 4, 523 – 532.
Anno di pubblicazione: 2015
Impact Factor: 2.801

4. **Titolo:** “*Hot Electron Transistors Based on Graphene/AlGaIn/GaN Vertical Heterostructures*”
Autori: G. Fisichella, G. Greco, S. Di Franco, R. Lo Nigro, E. Schilirò, F. Roccaforte, F. Giannazzo.
Rivista: Material Science Forum 858, 1137-1140.
Anno di pubblicazione: 2016

5. **Titolo:** “*Atomic Layer Deposition of Al_2O_3 thin films for metal insulator semiconductor application on 4H-SiC*”
Autori: E. Schilirò, S. Di Franco, P. Fiorenza, C. Bongiorno, H. Gargouri, M. Saggio, R. Lo Nigro, F. Roccaforte.
Rivista: Materials Science Forum 858
Anno di pubblicazione: 2016

6. **Titolo:** “*Surface treatments on AlGaIn/GaN heterostructures for gate dielectric Al_2O_3 thin films grown by Atomic Layer Deposition*”
Autori: Lo Nigro, R.; Schiliro, E.; Greco, G.; Fiorenza, P.; Roccaforte, F.
Rivista: THIN SOLID FILMS 617, 138-142
Anno di pubblicazione: 2016
Impact Factor: 1.939

7. **Titolo:** “*Laminated Al_2O_3 - HfO_2 layers grown by atomic layer deposition for microelectronics applications*”
Autori: Lo Nigro, R.; Schiliro, E.; Greco, G.; Fiorenza, P.; Roccaforte, F.
Rivista: THIN SOLID FILMS 601, 68-72.
Anno di pubblicazione: 2016
Impact Factor: 1.939

8. **Titolo:** “*Negative charge trapping effects in Al_2O_3 films grown by atomic layer deposition onto thermally oxidized 4H-SiC*”
Autori: Schiliro, E.; Lo Nigro, R.; Fiorenza, P.; Roccaforte, F.
Rivista: AIP ADVANCES, **6**, 075021.
Anno di pubblicazione: 2016
Impact Factor : 1.579

9. **Titolo:** “*Effect of SiO_2 interlayer on the properties of Al_2O_3 thin films grown by plasma enhanced atomic layer deposition on 4H-SiC substrates*”
Autori: Schiliro, E.; Fiorenza, P.; Di Franco, S.; Bongiorno, C.; Saggio, M.; Roccaforte, F.; Lo Nigro, R.
Rivista: PHYSICA STATUS SOLIDI A 214, No. 4, 1600365.
Anno di pubblicazione: 2017
Impact Factor: 1.795

10. **Titolo:** “*Interface Electrical Properties of Al_2O_3 Thin Films on Graphene Obtained by Atomic Layer Deposition with an in Situ Seedlike Layer*”
Autori: Fisichella, G.; Schiliro, E.; Di Franco, S.; Fiorenza, P.; Lo Nigro, R.; Roccaforte, F.; Ravesi, S.; Giannazzo, F.

Rivista: ACS APPLIED MATERIALS & INTERFACES, 9, 7761–7771.

Anno di pubblicazione: 2017

Impact Factor : 9.229

11. **Titolo:** “*Plasma enhanced atomic layer deposition of Al_2O_3 gate dielectric thin films on AlGaN/GaN substrates: The role of surface predeposition treatments*”

Autori: Schiliro, E.; Fiorenza, P.; Greco, G.; Roccaforte, F.; Lo Nigro, R.

Rivista: JOURNAL OF VACUUM SCIENCE & TECHNOLOGY A, **35**, 01B140.

Anno di pubblicazione: 2017

Impact Factor: 1.761

12. **Titolo:** “*Advances in the fabrication of graphene transistors on flexible substrates*”

Autori: Fisichella, G.; Lo Verso, S.; Di Marco, S.; Vinciguerra, V.; Schiliro, E.; Di Franco, S.; Lo Nigro, R.; Roccaforte, F.; Zurutuza, A.; Centeno, A.; Ravesi, S.; Giannazzo, F.

Rivista : Beilstein J. Nanotechnol. 8, 467–474.

Anno di pubblicazione: 2017

Impact Factor: 2.968

13. **Titolo:** “*Monolayer graphene doping and strain dynamics induced by thermal treatments in controlled atmosphere*”

Autori: A. Armano, G. Buscarino, M. Cannas, F.M. Gelardi, F. Giannazzo, E. Schiliro, S. Agnello

Rivista: CARBON 127, 270-279.

Anno di pubblicazione: 2018

Impact Factor: 9.594

14. **Titolo:** “*Fabrication and Characterization of Graphene Heterostructures with Nitride semiconductors for High Frequency Vertical Transistors*”

Autori: F. Giannazzo, G. Fisichella, G. Greco, E. Schilirò, I. Deretzis, R. Lo Nigro, A. La Magna, F. Roccaforte, F. Iucolano, S. Lo Verso, S. Ravesi, P. Prystawko, P. Kruszewski, M. Leszczyński, R. Dagher, E. Frayssinet, A. Michon, Y. Cordier

Rivista: PHYSICA STATUS SOLIDI A, 215, 170065.

Anno di pubblicazione: 2018

Impact Factor: 1.795

15. **Titolo:** “*Determining oxide trapped charges in Al_2O_3 insulating films on recessed AlGaN/GaN heterostructures by gate capacitance transients measurements*”

Autori: Fiorenza, P.; Greco, G.; Schiliro, E.; Iucolano, F.; Lo Nigro, R.; Roccaforte, F.

Rivista: JAPANESE JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, 57, 050307.

Anno di pubblicazione: 2018

Impact Factor: 1.452

16. **Titolo:** “*Photoinduced charge transfer from Carbon Dots to Graphene in solid composite*”

Autori: A Armano, G Buscarino, F Messina, A Sciortino, M Cannas, FM Gelardi, F Giannazzo, E Schilirò, S Agnello.

Rivista: Thin Solid Films 669, 620-624

Anno di pubblicazione: 2019

Impact Factor: 1.939

17. **Titolo:** “*Carbon Dots Dispersed on Graphene/SiO₂/Si : A Morphological Study*”

Autori: G. Faggio, A. Gnisi, G. Messina, N. Lisi, A. Capasso, G. H. Lee, A. Armano, A Sciortino, F. Messina, M Cannas, FM Gelardi, E Schilirò, F Giannazzo, S Agnello.

Rivista: Physica status solidi (a) 216, 3 1800559.

Anno di pubblicazione: 2019

Impact Factor: 1.606

18. **Titolo:** “*Growth and characterization of thin Al-rich AlGa_N on bulk Ga_N as an emitter-base barrier for hot electron transistor*”
Autori: P. Prystawko, F. Giannazzo, M. Krysko, J. Smalc-Koziorowska, E. Schilirò, G. Greco, F. Roccaforte, M. Leszczynski
Rivista: Materials Science in Semiconductor Processing. 93, 153-157.
Anno di pubblicazione: 2019
Impact Factor: 2.722
19. **Titolo:** “*Graphene-SiO₂ Interaction from Composites to Doping*”
Autori: A. Armano, G. Buscarino, M. Cannas, F. M. Gelardi, F. Giannazzo, E. Schiliro, R. Lo Nigro, S. Agnello.
Rivista: PHYSICA STATUS SOLIDI A- 216, 1800540.
Anno di pubblicazione: 2019
Impact Factor: 1.606
20. **Titolo:** “*Structural and electrical properties of AlN thin films on GaN substrates grown by plasma enhanced-Atomic Layer Deposition*”
Autori: E. Schiliro, F. Giannazzo, C. Bongiorno, S. Di Franco, G. Greco, F. Roccaforte, P. Prystawko, P. Kruszewski, M. Leszczynski, M. Krysko, A. Michon, Y. Cordier, I. Cora, Ildiko B. Pecz, H. Gargouri, R. Lo Nigro.
Rivista: Materials Science in Semiconductor Processing.96, 35-39.
Anno di pubblicazione: 2019
Impact Factor : 2.722
21. **Titolo:** “*Probing the uniformity of hydrogen intercalation in quasi-free-standing epitaxial graphene on SiC by micro-Raman mapping and conductive atomic force microscopy*”
Autori: F. Giannazzo, I. Shtepliuk, G. Ivanov, T. Iakimov, A. Kakanakova-Georgieva, E. Schiliro, P. Fiorenza, R. Yakimova.
Rivista: Nanotechnology.30, 28 284003.
Anno di pubblicazione: 2019
Impact Factor: 3.399
22. **Titolo:** “*Seed-Layer-Free Atomic Layer Deposition of Highly Uniform Al₂O₃ Thin Films onto Monolayer Epitaxial Graphene on Silicon Carbide*”
Autori: E. Schilirò, R. Lo Nigro, F. Roccaforte, I. Deretzis, A. La Magna, A. Armano, S. Agnello, B. Pecz, I. G. Ivanov, R. Yakimova, F. Giannazzo
Rivista: Advanced Materials Interfaces, 6, 10 1900097.
Anno di pubblicazione: 2019
Impact Factor: 6.147
23. **Titolo:** “*Influence of oxide substrates on monolayer graphene doping process by thermal treatments in oxygen*”
Autori: A. Armano, G. Buscarino, M. Cannas, F. M. Gelardi, F. Giannazzo, E. Schiliro, R. Lo Nigro, S. Agnello.
Rivista: Carbon 149,546-555.
Anno di pubblicazione: 2019
Impact Factor: 9.594
24. **Titolo:** “*Recent Advances in Seeded and Seed-Layer-Free Atomic Layer Deposition of High-K Dielectrics on Graphene for Electronics*”
Autori: E. Schilirò, R. Lo Nigro, F. Roccaforte, F. Giannazzo.
Rivista: C—Journal of Carbon Research 5, 3, 53.

Anno di pubblicazione: 2019

25. **Titolo:** “*High performance graphene/AlGa_N/Ga_N Schottky junctions for hot electron transistors*”
Autori: F. Giannazzo, G. Greco, E. Schilirò, R. Lo Nigro, I. Deretzis, A. La Magna, F. Roccaforte, F. Iucolano, S. Ravesi, E. Frayssinet, A. Michon, Y. Cordier
Rivista: ACS Applied Electronic Materials. 1, 11, 2342-2354.
Anno di pubblicazione: 2019
Impact Factor: 3.314
26. **Titolo:** “*Atomic Layer Deposition of High-k Insulators on Epitaxial Graphene: A Review*”
Autori: F. Giannazzo, E. Schilirò, R. Lo Nigro, F. Roccaforte, R. Yakimova
Rivista: Applied Sciences 10, 7, 2440.
Anno di pubblicazione: 2020
Impact Factor: 2.679
27. **Titolo:** “*Direct Probing of Grain Boundary Resistance in Chemical Vapor Deposition-Grown Monolayer MoS₂ by Conductive Atomic Force Microscopy*”
Autori: F. Giannazzo, M. Bosi, F. Fabbri, E. Schilirò, G. Greco, F. Roccaforte
Rivista: physica status solidi (RRL)–Rapid Research Letters 14 (2), 1900393
Anno di pubblicazione: 2020
Impact Factor: 2.821
28. **Titolo:** “*Dynamic modification of Fermi energy in single-layer graphene by photoinduced electron transfer from carbon dots*”
Autori: A. Armano, G. Buscarino, F. Messina, A. Sciortino, M. Cannas, F. Mario Gelardi, F. Giannazzo, E. Schilirò, S. Agnello
Rivista: Nanomaterials 10 (3), 528.
Anno di pubblicazione: 2020
Impact Factor: 5.076
29. **Titolo:** “*Conductive atomic force microscopy of semiconducting transition metal dichalcogenides and heterostructures*”
Autori: F. Giannazzo, E. Schilirò, G. Greco, F. Roccaforte.
Rivista: Nanomaterials 10 (4), 803.
Anno di pubblicazione: 2020
Impact Factor: 5.076
30. **Titolo:** “*Nanolaminated Al₂O₃/HfO₂ dielectrics for silicon carbide based devices*”
Autori: R. Lo Nigro, E. Schilirò, P. Fiorenza, F. Roccaforte..
Rivista: Journal of Vacuum Science & Technology A: Vacuum, Surfaces, and Films, 38, 3, 032410
Anno di pubblicazione: 2020
Impact Factor: 2.427
31. **Titolo:** “*Comparison between thermal and plasma enhanced atomic layer deposition processes for the growth of HfO₂ dielectric layers*”
Autori: R. Lo Nigro, E. Schilirò, G. Mannino, S. Di Franco, F. Roccaforte
Rivista: Journal of Crystal Growth 539, 125624.
Anno di pubblicazione: 2020
Impact Factor: 1.797
32. **Titolo:** “*On the origin of the premature breakdown of thermal oxide on 3C-SiC probed by electrical scanning probe microscopy*”
Autori: P. Fiorenza, E. Schilirò, F. Giannazzo, C. Bongiorno, M. Zielinski, F. La Via, F. Roccaforte
Rivista: Applied Surface Science 526, 146656

Anno di pubblicazione: 2020
Impact Factor: 6.707

33. **Titolo:** “Nanoscale structural and electrical properties of graphene grown on AlGa_N by catalyst-free chemical vapor deposition”
Autori: F Giannazzo, R Dagher, E Schilirò, SE Panasci, G Greco, G Nicotra, F Roccaforte, S Agnello, J Brault, Y Cordier, A Michon
Rivista: Nanotechnology 32 (1), 015705.
Anno di pubblicazione: 2020
Impact Factor: 3.874
34. **Titolo:** “Aluminum oxide nucleation in the early stages of atomic layer deposition on epitaxial graphene”
Autori: E Schilirò, R Lo Nigro, SE Panasci, FM Gelardi, S Agnello, Rositsa Yakimova, F Roccaforte, F Giannazzo
Rivista: Carbon 169, 172-181
Anno di pubblicazione: 2020
Impact Factor: 9.594
35. **Titolo:** “Correlating electron trapping and structural defects in Al₂O₃ thin films deposited by plasma enhanced atomic layer deposition”
Autori: E. Schilirò, P. Fiorenza, C. Bongiorno, C. Spinella, S. Di Franco, G. Greco, R. Lo Nigro, F. Roccaforte
Rivista: AIP Advances 10 (12), 125017
Anno di pubblicazione: 2020
Impact Factor: 1.548
36. **Titolo:** “Substrate-Driven Atomic Layer Deposition of High- κ Dielectrics on 2D Materials”
Autori: E. Schilirò, R. Lo Nigro, F. Roccaforte, F. Giannazzo
Rivista: Applied Sciences 11 (22), 11052
Anno di pubblicazione: 2021
Impact Factor: 2.679
37. **Titolo:** “Strain, Doping, and Electronic Transport of Large Area Monolayer MoS₂ Exfoliated on Gold and Transferred to an Insulating Substrate”
Autori: S. E. Panasci, E. Schilirò, G. Greco, M. Cannas, F. M. Gelardi, S. Agnello, F. Roccaforte, F. Giannazzo
Rivista: ACS Applied Materials & Interfaces 13 (26), 31248-31259
Anno di pubblicazione: 2021
Impact Factor: 9.229
38. **Titolo:** “Substrate impact on the thickness dependence of vibrational and optical properties of large area MoS₂ produced by gold-assisted exfoliation”
Autori: S.E. Panasci, E. Schilirò, F. Migliore, M. Cannas, F.M. Gelardi, F. Roccaforte, F. Giannazzo, S. Agnello
Rivista: Applied Physics Letters 119 (9), 093103
Anno di pubblicazione: 2021
Impact Factor: 3.791
39. **Titolo:** “Direct Atomic Layer Deposition of Ultrathin Aluminum Oxide on Monolayer MoS₂ Exfoliated on Gold: The Role of the Substrate”
Autori: E. Schilirò, R. Lo Nigro, S. E. Panasci, S. Agnello, M. Cannas, F. M. Gelardi, F. Roccaforte, F. Giannazzo
Rivista: Advanced Materials Interfaces 8 (21), 2101117

Anno di pubblicazione: 2021

Impact Factor: 6.389

40. **Titolo:** “*Highly Homogeneous Current Transport in Ultra-Thin Aluminum Nitride (AlN) Epitaxial Films on Gallium Nitride (GaN) Deposited by Plasma Enhanced Atomic Layer Deposition*”
Autori: E. Schilirò, F. Giannazzo, S. Di Franco, G. Greco, P. Fiorenza, F. Roccaforte, P. Prystawko, P. Kruszewski, M. Leszczynski, I. Cora, B. PécZ, Z. Fogarassy, R. Lo Nigro
Rivista: Nanomaterials 11 (12), 3316
Anno di pubblicazione: 2021
Impact Factor: 5.719
41. **Titolo:** “*Early growth stage of aluminum oxide (Al_2O_3)insulating layer by thermal- and plasma enhanced atomic layer deposition on AlGaIn/GaN heterostructures*”
Autori: E. Schilirò, P. Fiorenza, G. Greco, M. Monforte, G. G. Condorelli, F. Roccaforte, F. Giannazzo, R. Lo Nigro
Rivista: ACS Applied Electronic Materials, 4, 1, 406–415.
Anno di pubblicazione: 2022
Impact Factor: 3.314
42. **Titolo:** “*Temperature and time dependent electron trapping in Al_2O_3 thin films onto AlGaIn/GaN heterostructures*”
Autori: P. Fiorenza, E. Schilirò, G. Greco, M. Vivona, M. Cannas, F. Giannazzo, R. Lo Nigro, F. Roccaforte
Rivista: Applied Surface Science 579, 152136
Anno di pubblicazione: 2022
Impact Factor: 6.707
43. **Titolo:** “*Multiscale investigation of the structural, electrical and photoluminescence properties of MoS_2 obtained by MoO_3 sulfurization*”
Autori: S. E. Panasci, A. Koos, E. Schilirò, S. di Franco, G. Greco, P. Fiorenza, F. Roccaforte, A. Sulyok, M. Nemeth, S. Agnello, M. Cannas, F. M. Gelardi, B. Pecz, F. Giannazzo
Rivista: Nanomaterials, 12(2), 182.
Anno di pubblicazione: 2022
Impact Factor: 5.719
44. **Titolo:** “*Structural and Insulating Behaviour of High-Permittivity Binary Oxide Thin Films for Silicon Carbide and Gallium Nitride Electronic Devices*”
Autori: R. Lo Nigro, P. Fiorenza, G. Greco, E. Schilirò, F. Roccaforte
Rivista: Materials, 15, 830.
Anno di pubblicazione: 2022
Impact Factor: 3.748
45. **Titolo:** “*Esaki Diode Behavior in Highly Uniform MoS_2 /Silicon Carbide Heterojunctions*”
Autori: F. Giannazzo, S. E. Panasci, E. Schilirò, F. Roccaforte, A. Koos, M. Nemeth, B. PécZ
Rivista: Advanced Materials Interfaces, 9, 2200915.
Anno di pubblicazione: 2022
Impact Factor: 6.389
46. **Titolo:** “*Highly Homogeneous 2D/3D Heterojunction Diodes by Pulsed Laser Deposition of MoS_2 on Ion Implantation Doped 4H-SiC*”
Autori: F. Giannazzo, S. E. Panasci, E. Schilirò, P. Fiorenza, G. Greco, F. Roccaforte, M. Cannas, S. Agnello, A. Koos, B. PécZ, M. Španková, Š. Chromik
Rivista: Advanced Materials Interfaces, 10, 2201502.
Anno di pubblicazione: 2022

Impact Factor: 6.389

47. **Titolo:** “Aluminum Frenkel defects cause hysteresis in $Al_2O_3/AlGaN$ capacitors”

Autori: I. Deretzis, P. Fiorenza, T. Fazio, E. Schilirò, R. Lo Nigro, G. Greco, G. Fisicaro, F. Roccaforte, A. La Magna

Rivista: Journal of Applied Physics, 132, 165105.

Anno di pubblicazione: 2022

Impact Factor: 2.877

48. **Titolo:** “Electron Irradiation Effects on Single-Layer MoS_2 Obtained by Gold-Assisted Exfoliation”

Autori: S. E. Panasci, A. Alessi, G. Buscarino, M. Cannas, F. M. Gelardi, E. Schilirò, F. Giannazzo, S. Agnello

Rivista: Physica Status Solidi (a), 21, 219.

Anno di pubblicazione: 2022

Impact Factor: 1.782

49. **Titolo:** “Highly Homogeneous 2D/3D Heterojunction Diodes by Pulsed Laser Deposition of MoS_2 on Ion Implantation Doped 4H-SiC”

Autori: F. Giannazzo, S. E. Panasci, E. Schilirò, P. Fiorenza, G. Greco, F. Roccaforte, M. Cannas, S. Agnello, A. Koos, B. Péc, M. Španková, Š. Chromik,

Rivista: Advanced Materials Interfaces 10 (1), 2201502

Anno di pubblicazione: 2023

Impact Factor: 6.389

50. **Titolo:** “Direct atomic layer deposition of ultra-thin Al_2O_3 and HfO_2 films on gold-supported monolayer MoS_2 ”

Autori: E Schilirò, SE Panasci, AM Mio, G Nicotra, S Agnello, B Pec, GZ Radnoczi, I Deretzis, A La Magna, F Roccaforte, R Lo Nigro, F Giannazzo,

Rivista: Advanced Materials Interfaces 10 (1), 2201502

Anno di pubblicazione: 2023

Impact Factor: 7.392

51. **Titolo:** “Atomic resolution interface structure and vertical current injection in highly uniform MoS_2 heterojunctions with bulk GaN”

Autori: F. Giannazzo, S. E. Panasci, E. Schilirò, G. Greco, F. Roccaforte, G. Sfuncia, G. Nicotra, M. Cannas, S. Agnello, E. Frayssinet, Y. Cordier, A. Michon, A. Koos, B. Pec

Rivista: Applied Surface Science, 157513.

Anno di pubblicazione: 2023

Impact Factor: 7.392

Partecipazione a Comitati di Redazione di riviste e giornali scientifici nazionali o internazionali

Descrizione rivista : *Crystals*

Ruolo svolto : Membro del Reviewer Board

Riferimenti : https://www.mdpi.com/journal/crystals/submission_reviewers

Attività svolta : Periodica attività di referaggio di manoscritti scientifici pertinenti all'argomento di

interesse e sottomessi alla suddetta rivista.

Periodo di attività dal Novembre 2019- In corso

Descrizione rivista : *Applied Science*

Ruolo svolto : Membro del Reviewer Board

Riferimenti : https://www.mdpi.com/journal/applsci/submission_reviewers

Attività svolta : Periodica attività di referaggio di manoscritti scientifici pertinenti all'argomento di interesse e sottomessi alla suddetta rivista.

Periodo di attività dal Novembre 2019- In corso

PREMI INTERNAZIONALI

1. **Best Student Award** per il contributo orale "*Interface properties of Al₂O₃/SiO₂ stack gate layers grown by Atomic Layer Deposition on 4H-SiC substrates*".
Assegnato da: EMRS Spring Meeting 2016, Lille (France).
Data di assegnazione : 2-6 Maggio 2016.
2. **Best Student Talk- 1st Prize** per il contributo orale "*Plasma Enhanced Atomic Layer Deposition of Al₂O₃ gate dielectric thin films on AlGaIn/GaN substrates: the role of surface pre-deposition treatments*".
Assegnato da: 16th International Conference on Atomic Layer Deposition, Dublin (Ireland).
Data di assegnazione : 24-27 Luglio 2016.

RAPPORTI TECNICI

1. **Tipologia di prodotto: Rapporto tecnico per STMicroelectronics**
Titolo: "*Literature on high-k dielectric thin films grown by Atomic Layer Deposition on wide band gap semiconductors substrates*"
Autori: Raffaella Lo Nigro, Schiliro, Emanuela;
Descrizione: Panoramica sulla letteratura relativa alla deposizione di dielettrici high-k mediante ALD su semiconduttori ad ampia banda proibita: SiC e AlGaIn/GaN.
Ruolo svolto: Ricerca Bibliografica.
Data: Luglio 2014
Protocollo : TR_14681_2014
2. **Tipologia di prodotto: Rapporto tecnico per STMicroelectronics**
Titolo: "*Characterization of Al₂O₃ films deposited on 4H-SiC by Atomic Layer Deposition*"
Autori: Emanuela Schilirò, Patrick Fiorenza, Salvatore Di Franco, Raffaella Lo Nigro.
Descrizione: Caratterizzazione strutturale e morfologica ed elettrica di strati sottili di Al₂O₃, depositati mediante ALD, su 4H-SiC.
Ruolo svolto: Ho effettuato i processi di deposizione e preso parte alle caratterizzazioni generali degli strati di Al₂O₃.
Data: 31 Maggio 2016
Protocollo : TR_15495_2016

3. **Tipologia di prodotto:** JOINT DEVELOPMENT AGREEMENT SENTECH-IMM 2016-
Titolo: “*Development of Process Growth and Characterization of dielectrics layers by Atomic Layer Deposition*”
Autori: Raffaella Lo Nigro, Emanuela Schilirò, Fabrizio Roccaforte, Patrick Fiorenza.
Descrizione: Caratterizzazione strutturale e morfologica ed elettrica di strati sottili di dielettrici (Al_2O_3 e HfO_2), depositati mediante Atomic Layer deposition (ALD).
Ruolo svolto: Ho preso parte processi di deposizione ed alla caratterizzazione degli strati di Al_2O_3 e HfO_2 .
Data: Giugno 2016
-
4. **Tipologia di prodotto:** JOINT DEVELOPMENT AGREEMENT SENTECH-IMM 2017-2019
Titolo: “*Development of process growth technology and characterization of dielectric layers by Atomic Layer Deposition*”
Autori: Raffaella Lo Nigro, Emanuela Schilirò, Fabrizio Roccaforte, Patrick Fiorenza.
Descrizione: Caratterizzazione strutturale e morfologica ed elettrica di strati sottili di AlN , depositati mediante Atomic Layer deposition (ALD).
Ruolo svolto: Ho preso parte alla deposizione ed alla caratterizzazione degli strati di AlN .
Data: Marzo 2018
-

PARTECIPAZIONE A PROGETTO SCIENTIFICO

- **Nome del Progetto:** “*GraNitE : Graphene heterostructures with Nitrides for high frequency Electronics*”
Ente/Istituzione finanziatrice : Progetto finanziato dal MIUR, nel contesto del programma europeo FET Flagship ERA-NET (FLAG-ERA)
Importo totale finanziamento: € 693 636
Importo finanziamento per Unità Operativa : € 185 000
Coordinatore del progetto : Filippo Giannazzo (CNR-IMM)
Riferimenti o n. protocollo MIUR grant: No. 0001411 del 15/07/2016
Periodo di attività : dal 01/02/2016 al -in corso (31/01/2019) Durata 36 mesi
Finalità del progetto: Progettazione, fabbricazione, caratterizzazione strutturale ed elettrica di eterostrutture Graphene/Nitruri (III-N) per applicazioni nel campo dell’ elettronica ad alta frequenza. Tali eterostrutture saranno impiegate per la dimostrazione di innovativi dispositivi verticali, come il diodo Schottky $\text{Gr}/\text{AlGaIn}/\text{GaIn}$ con una barriera Schottky modulata a gate (Barristore) per applicazioni logiche, e il transistor a elettroni caldi con base Gr (GB-HET) per elettronica ad altissima frequenza (frequenza di taglio $f_t > 1\text{THz}$).
Ruolo svolto: Responsabile delle attività inerenti alla messa a punto dei processi di trasferimento di Grafene su eterostrutture $\text{AlGaIn}/\text{GaIn}$, nonché dei processi di deposizione, mediante Atomic Layer Deposition (ALD), di strati epitassiali di AlN su GaIn , finalizzati alla realizzazione di dispositivi innovativi, quali gli Hot Electron Transistors.
Risultati ottenuti: L’ attività di ricerca inerente al suddetto progetto ha dato luogo alle seguenti pubblicazioni e presentazioni orali e su invito.
Pubblicazioni :
 - “*Interface Electrical Properties of Al_2O_3 Thin Films on Graphene Obtained by Atomic Layer Deposition with an in Situ Seedlike Layer*”, G. Fisichella; E. Schilirò, S. Di Franco, P. Fiorenza, R. Lo Nigro, F. Roccaforte, S. Ravesi, F. Giannazzo, ACS Appl. Mater. Interfaces, 9, 7761-7771 (2017);
 - “*Advances in the fabrication of graphene transistors on flexible substrates*”, G. Fisichella, S. Lo Verso, S. Di Marco, V. Vinciguerra, E. Schilirò, S. Di Franco, R. Lo Nigro, F. Roccaforte, A. Zurutuza, A. Centeno, S. Ravesi, F. Giannazzo, Beilstein J. Nanotechnol. 8, 467 (2017);

-
- “*Fabrication and Characterization of Graphene Heterostructures with Nitride semiconductors for High Frequency Vertical Transistors*”, F. Giannazzo, G. Fisichella, G. Greco, E. Schilirò, I. Deretzis, R. Lo Nigro, A. La Magna, F. Roccaforte, F. Iucolano, S. Lo Verso, S. Ravesi, P. Prystawko, P. Kruszewski, M. Leszczyński, R. Dagher, E. Frayssinet, A. Michon, Y. Cordier, PHYSICA STATUS SOLIDI A, 215, 1700653 (2018) ;

Partecipazioni a conferenze :

- “*Influence of substrate on the Atomic Layer Deposition of Al₂O₃ onto Graphene*”, E. Schilirò, R. Lo Nigro, G. Greco, S. Di Franco, P. Fiorenza, S. Agnello, A. Armano, R. Yakimova, F. Roccaforte, Filippo Giannazzo, **EMRS Fall 2018, 17-20 Settembre 2018.**
 - “*Pasma-Enhanced Atomic Layer Deposition of AlN layers on GaN: structural and electrical properties*”, E. Schilirò, F. Giannazzo, R. Lo Nigro, G. Greco, F. Roccaforte, P. Prystawko, P. Kruszewski, M. Leszczyński, A. Michon, Y. Cordier, I. Cora, B. Pecz, H. Gargouri, **EMRS Fall 2018, 17-20 Settembre 2018.**
 - “*Influence of substrate on the Atomic Layer Deposition of Al₂O₃ onto Graphene*” E. Schilirò, R. Lo Nigro, G. Greco, S. Di Franco, P. Fiorenza, S. Agnello, A. Armano, R. Yakimova, F. Roccaforte, Filippo Giannazzo, **Nanoinnovation2018, 11-14 Settembre 2018, Roma, Italia.**
-

- **Nome del Progetto:** “*WInSiC4AP (Wide band gap Innovative SiC for Advanced Power)*”

Ente/Istituzione finanziatrice : Progetto Europeo ECSEL-JU - Finanziamento EU + MIUR

Importo totale finanziamento : 28.378.599,75 €

Importo finanziamento per Unità Operativa : 487.500,00 €

Coordinatore del progetto : L. Liggio

Riferimenti o n. protocollo Grant Agreement Number 737483 – Call: Horizon2020-ECSEL-2016-1-RIA)

Periodo di attività : dal 1 Giugno 2017 al -in corso (31 Maggio 2020) Durata 36 mesi

Finalità del progetto: Il progetto ha lo scopo di realizzare prodotti innovativi basati sulla tecnologia SiC. In particolare è previsto lo sviluppo di tecnologie abilitanti per la realizzazione di dispositivi in SiC quali il packaging, componenti passivi, moduli discreti da 650 V fino a 1700 V con un intervallo di corrente compreso tra 10 A e 400 A, convertitori DC-DC e Inverter

Ruolo svolto: Ho lavorato sui processi di deposizione, mediante Atomic Layer Deposition (ALD), di dielettrici high-k (Al₂O₃ e HfO₂) su substrati di Silicio e successiva implementazione su Carburo di Silicio (SiC).

- **Nome del Progetto:** “*Eterostrutture fra grafene e strati ultra-sottili di semiconduttori ad ampia banda proibita (Ghost)*”

Ente/Istituzione finanziatrice : Consiglio Nazionale delle Ricerche - Direzione Generale - Ufficio Relazioni Europee e Internazionali

Importo finanziamento per Unità Operativa : 12.000 €

Coordinatore del progetto: Filippo Giannazzo (CNR-IMM, Catania), Bela Pécz (HAS-MTA).

Riferimenti o n. protocollo: Protocollo CNR-IMM n° 0003881 data 28/08/2018

Periodo di attività : dal 01/01/2016 al - in corso (31/12/2018) Durata 36 mesi

Finalità del progetto: Il progetto Ghost ha lo scopo di fabbricare strati ultrasottili di semiconduttori a banda proibita (AlN, GaN) su Grafene epitassiale cresciuto su Carburo di silicio (SiC). Tale approccio permette di ottenere eterostrutture di alta qualità direttamente sul substrato semiconduttore e su larga area, in modo da favorire le loro applicazioni nel campo dell'elettronica/optoelettronica e sensoristica.

Ruolo svolto: Responsabile della messa a punto dei processi di deposizione, mediante Atomic Layer Deposition (ALD), di strati sottili di AlN su wafer di 2 e 4 pollici di GaN.

Risultati ottenuti: L'attività di ricerca inerente al suddetto progetto ha dato luogo alle seguenti presentazioni orali :

- “*Pasma-Enhanced Atomic Layer Deposition of AlN layers on GaN: structural and electrical properties*”, E. Schilirò, F. Giannazzo, R. Lo Nigro, G. Greco, F. Roccaforte, P. Prystawko, P. Kruszewski, M. Leszczyński, A. Michon, Y. Cordier, I. Cora, B. Pecz, H. Gargouri, **EMRS Fall 2018, 17-20 Settembre 2018**
-

- Nome del Progetto:** “Energy efficiency Through Novel AlGaIn/GaN heterostructures (ETNA)”

Ente/Istituzione finanziatrice: Consiglio Nazionale delle Ricerche - Direzione Generale - Ufficio Relazioni Europee e Internazionali

Importo finanziamento per Unità Operativa : 12.000 €

Coordinatore del progetto: Fabrizio Roccaforte (CNR-IMM, Catania), Michał Leszczyński (PAS-UNIPRESS).

Riferimenti o n. protocollo: Protocollo CNR-IMM n° 000352 data 29/01/2018

Periodo di attività : dal 01/01/2017 al - in corso (31/12/2019) Durata 36 mesi

Finalità del progetto:
Il progetto ETNA prevede lo sviluppo di nuovi processi di fabbricazione di strati di p-GaN, da integrare su eterostrutture AlGaIn/GaN, AlN/GaN e substrati di GaN bulk per la realizzazione di dispositivi laterali e verticali con tensione di soglia positiva.

Ruolo svolto: Ho lavorato alla messa a punto dei processi di deposizione di Strati sottili di AlN tramite Atomic Layer Deposition (ALD) su substrati di GaN.

- Nome del Progetto:** *Electronics on GaN-based Technologies “EleGaNte”*

Coordinatore del progetto : Corrado Spinella (CNR-IMM, Catania)

Coordinatore Scientifico : Fabrizio Roccaforte (CNR-IMM, Catania)

Periodo di attività : dal 01/01/2019 al 31/12/2021

Finalità del progetto: Lo scopo del progetto prevede lo sviluppo della tecnologia GaN al fine di realizzare un sensore radar FMCW per elicotteri. La crescita del materiale GaN, la fabbricazione dei dispositivi e la loro integrazione in sistemi compatti e a basso consumo energetico sono oggetto di studio.

Ruolo svolto: Ho lavorato ai processi di deposizione, mediante Atomic Layer Deposition (ALD), ed alla caratterizzazione morfologica, strutturale ed elettrica di strati sottili di dielettrici high- κ su substrati di AlGaIn/GaN.

Risultati ottenuti: L’attività di ricerca inerente al suddetto progetto ha dato luogo alle seguenti pubblicazioni.

Pubblicazioni:

 - “Correlating electron trapping and structural defects in Al_2O_3 thin films deposited by plasma enhanced atomic layer deposition” **E. Schilirò**, P. Fiorenza, C. Bongiorno, C. Spinella, S. Di Franco, G. Greco, R. Lo Nigro, F. Roccaforte AIP Advances 10 (12), 125017 (2020).
 - “Highly Homogeneous Current Transport in Ultra-Thin Aluminum Nitride (AlN) Epitaxial Films on Gallium Nitride (GaN) Deposited by Plasma Enhanced Atomic Layer Deposition” **E. Schilirò**, F. Giannazzo, S. Di Franco, G. Greco, P. Fiorenza, F. Roccaforte, P. Prystawko, P. Kruszewski, M. Leszczyński, I. Cora, B. Pécz, Z. Fogarassy, R. Lo Nigro, Nanomaterials 11 (12), 3316 (2021).
 - “Temperature and time dependent electron trapping in Al_2O_3 thin films onto AlGaIn/GaN heterostructures” P. Fiorenza, **E. Schilirò**, G. Greco, M. Vivona, M. Cannas, F. Giannazzo, R. Lo Nigro, F. Roccaforte Applied Surface Science 579, 152136 (2022).
 - “Early growth stage of aluminum oxide (Al_2O_3) insulating layer by thermal- and plasma enhanced atomic layer deposition on AlGaIn/GaN heterostructures” **E. Schilirò**, P. Fiorenza, G. Greco, M. Monforte, G. G. Condorelli, F. Roccaforte, F. Giannazzo, R. Lo Nigro, ACS Appl. Electron. Mater. 2022, 4, 1, 406–415.

- Nome del Progetto:** *Epitaxial Transition Metal dichalcogenides Onto wide bandgap hexagonal Semiconductors for advanced electronics “ETMOS”*

Coordinatore del progetto : Filippo Giannazzo (CNR-IMM, Catania)

Periodo di attività : dal 01/04/2020 al - in corso (31/03/2023)

Finalità del progetto:
Il progetto ETMOS prevede la realizzazione di eterostrutture di dicalcogenuri di metalli di transizione (TMDs), in particolare MoS_2 e WSe_2 , con semiconduttori ad ampia banda proibita (WBGs), ossia SiC, GaN, AlN e AlGaIn. Le eterostrutture vengono realizzate mediante procedure di esfoliazione meccanica dei TMDs e mediante tecniche di deposizione CVD, PLD, MBE e

sulfurizzazione di Mo, sui substrati WBGs. I processi di doping, deposizione di dielettrici high-k e realizzazione dei contatti metallici vengono messi a punto sulle eterostrutture TMDs/WBGs al fine di realizzare dispositivi prototipi, quali diodi, hot-electron transistors e fotoderivelatori UV.

Ruolo svolto: Ho lavorato ai processi di deposizione di strati sottili di dielettrici high- κ (Al_2O_3 , HfO_2) tramite Atomic Layer Deposition (ALD) su strati sottili (monolayer e/o few layers) di MoS_2 ottenuti mediante procedure di esfoliazione meccanica assistita da oro o mediante sintesi chimica, usando metodi CVD, PLD e di sulfurizzazione di Mo.

Risultati ottenuti: L'attività di ricerca inerente al suddetto progetto ha dato luogo alle seguenti pubblicazioni e partecipazioni a conferenze.

Pubblicazioni:

- “Direct Atomic Layer Deposition of Ultrathin Aluminum Oxide on Monolayer MoS_2 Exfoliated on Gold: The Role of the Substrate” **E. Schilirò**, R. Lo Nigro, S. E. Panasci, S. Agnello, M. Cannas, F. M. Gelardi, F. Roccaforte, F. Giannazzo, Advanced Materials Interfaces 8 (21), 2101117 (2021).
- “Substrate impact on the thickness dependence of vibrational and optical properties of large area MoS_2 produced by gold-assisted exfoliation” S.E. Panasci, **E. Schilirò**, F. Migliore, M. Cannas, F.M. Gelardi, F. Roccaforte, F. Giannazzo, S. Agnello Applied Physics Letters 119 (9), 093103 (2021).
- “Strain, Doping, and Electronic Transport of Large Area Monolayer MoS_2 Exfoliated on Gold and Transferred to an Insulating Substrate” S. E. Panasci, **E. Schilirò**, G. Greco, M. Cannas, F. M. Gelardi, S. Agnello, F. Roccaforte, F. Giannazzo, ACS Applied Materials & Interfaces 13 (26), 31248-31259 (2021).
- “Substrate-Driven Atomic Layer Deposition of High- κ Dielectrics on 2D Materials” **E. Schilirò**, R. Lo Nigro, F. Roccaforte, F. Giannazzo, Applied Science 11 (22), 11052 (2021).
- “Esaki Diode Behavior in Highly Uniform MoS_2 /Silicon Carbide Heterojunctions” F. Giannazzo, S. E. Panasci, **E. Schilirò**, F. Roccaforte, A. Koos, M. Nemeth, B. Pécz, Advanced Materials Interfaces, 9, 2200915 (2022).
- Highly Homogeneous 2D/3D Heterojunction Diodes by Pulsed Laser Deposition of MoS_2 on Ion Implantation Doped 4H-SiC” F. Giannazzo, S. E. Panasci, **E. Schilirò**, P. Fiorenza, G. Greco, F. Roccaforte, M. Cannas, S. Agnello, A. Koos, B. Pécz, M. Španková, Š. Chromik, Advanced Materials Interfaces, 10, 2201502 (2022).

Partecipazioni a conferenze:

- “ALD Growth of High- κ Dielectrics on Monolayer MoS_2 : The Role of the Substrate”, **E. Schilirò**, R. Lo Nigro, S. E. Panasci, S. Agnello, F. Gelardi, F. Roccaforte, F. Giannazzo **Virtual MRS2021, 6-8 Dicembre 2021**.
- “Substrate effect on the ALD-nucleation of high-k dielectrics on MoS_2 ” **E. Schilirò**, R. Lo Nigro, S. E. Panasci, S. Agnello, F. M. Gelardi, F. Roccaforte, F. Giannazzo, **Virtual GrapheneWeek 2021, 20-24 Settembre 2021**.
- “Ultra-thin high-k dielectrics grown by ALD on MoS_2 ” **E. Schilirò**, R. Lo Nigro, S. E. Panasci, A. M. Mio, S. Agnello, F. M. Gelardi, F. Roccaforte, F. Giannazzo, **ALD 2022 International Conference, June 26-29, Ghent, Belgium**.

-
- **Nome del Progetto:** GaN for Advanced Power Application “GaN4AP”

Coordinatore del progetto per il CNR : Fabrizio Roccaforte (CNR-IMM, Catania)

Periodo di attività : dal 01/06/2021 al - in corso (31/05/2024)

Finalità del progetto :

Il progetto GaN4AP prevede lo sviluppo di sistemi di conversione di potenza innovativi sfruttando l'altissima efficienza di conversione di potenza (99%) dei dispositivi HEMT a base di GaN. Esso prevede inoltre lo sviluppo di una nuova generazione di dispositivi di potenza verticali GaN-MOSFET in grado di sostenere fino a 1200V basati su GaN free-standing di altissima qualità cristallina.

Ruolo svolto : Ho lavorato alla deposizione di strati sottili di dielettrici high-k (Al_2O_3) mediante Atomic Layer Deposition (ALD) su substrati di GaN-On-GaN e quindi alla caratterizzazione morfologica, strutturale ed elettrica di capacitori verticali Ni-Au (top-metal)/ Al_2O_3 /GaN/Ti-Al-Ni-Au (back-metal)

PARTECIPAZIONE A COMITATI SCIENTIFICI DI CONFERENZE INTERNAZIONALI

Titolo dell'evento: *16th International Conference on Silicon Carbide and Related Materials (ICSCRM 2015)*

Ruolo svolto: Membro del comitato di supporto per l'organizzazione dell'evento.

Data e Luogo di Svolgimento : 4-9 Ottobre 2015, Giardini Naxos (ME), Italy.

Riferimenti : Libro dei proceedings, Materials Science Forum Vol. 858 (ISBN: 978-3-0357-1042-7) ;

Titolo dell'evento: *2018 E-MRS Fall Meeting- Symposium R: New frontiers in wide-bandgap semiconductors and heterostructures for electronics, optoelectronics and sensing*

Ruolo svolto: Membro del comitato di supporto per l'organizzazione dell'evento.

Data e Luogo di Svolgimento : 17-20 Settembre 2018, Varsavia, Polonia.

Portocollo lettera di invito: 0005665

Titolo dell'evento: *2022 E-MRS Fall Meeting- Symposium G: New frontiers in wide-bandgap semiconductors and heterostructures for electronics, optoelectronics and sensing*

Ruolo svolto: Membro del comitato di supporto per l'organizzazione dell'evento.

Data e Luogo di Svolgimento : 19-22 Settembre 2018, Varsavia, Polonia.

VISITE PRESSO ISTITUZIONI DI RICERCA ESTERE

Soggiorno presso l' Institute of High Pressure Physics- Polish Academy of Science (PAS), Varsavia (Polonia).

Oggetto del Soggiorno:

- Misure di caratterizzazione elettrica e strutturale di strati di AlN, depositati mediante Atomic Layer Deposition (ALD) su substrati di GaN;
- Esposizione orale di un seminario dal titolo: "High-K dielectric growth by Atomic Layer Deposition".

Data e luogo del Soggiorno : 25-29 Settembre 2017, Varsavia, Polonia.

Protocollo : 0005666

Soggiorno presso l' Institute for Technical Physics and Materials Sciences, Centre for Energy Research, HAS, Budapest (Ungheria).

Oggetto del Soggiorno:

- Misure di caratterizzazione strutturale, mediante Transmission Electron Microscopy (TEM) di strati di AlN, depositati mediante Atomic Layer Deposition, su substrati di GaN;
- Esposizione orale di un seminario dal titolo: "High-K dielectric growth by Atomic Layer Deposition".

Data e luogo del Soggiorno : 27 Novembre - 1 Dicembre 2017, Budapest, Ungheria.

Protocollo : 0005670

Soggiorno presso l' Institute of High Pressure Physics- Polish Academy of Science (PAS), Varsavia (Polonia).

Oggetto del Soggiorno:

- Misure di caratterizzazione elettrica e strutturale, di strati di AlN, depositati mediante Atomic Layer Deposition (ALD); In particolare, le proprietà degli strati di AlN sono state valutate in funzione del loro spessore.
- Esposizione orale di un seminario dal titolo: "Structural and electrical properties of AlN growth by Plasma enhanced- Atomic Layer Deposition".

Data e luogo del Soggiorno : 17 Settembre - 21 Settembre 2018, Varsavia, Polonia.

Protocollo : 0005667

Soggiorno presso l' Institute for Technical Physics and Materials Sciences, Centre for Energy Research, HAS, Budapest (Ungheria).

Oggetto del Soggiorno:

- Misure di caratterizzazione strutturale, mediante Transmission Electron Microscopy (TEM) di strati di AlN e Al₂O₃ depositati mediante Atomic Layer Deposition, su substrati di GaN;

Data e luogo del Soggiorno : 3 Dicembre - 5 Dicembre 2018, Budapest, Ungheria.

Protocollo : 0005668

Soggiorno presso l' Institute of High Pressure Physics- Polish Academy of Science (PAS), Varsavia (Polonia).

Oggetto del Soggiorno:

- Caratterizzazione elettrica (Mercury probe C-V) e strutturale (HR-XRD), di strati di AlN depositati mediante Atomic Layer Deposition (ALD) su substrati di GaN; In particolare, le proprietà degli strati di AlN sono state valutate in funzione dei parametri di processo ALD.

Data e luogo del Soggiorno : 21 Ottobre - 25 Ottobre 2019, Varsavia, Polonia.

Soggiorno presso l' Institute for Technical Physics and Materials Sciences, Centre for Energy Research, HAS, Budapest (Ungheria).

Oggetto del Soggiorno:

- Misure di caratterizzazione strutturale, mediante Transmission Electron Microscopy (TEM) di strati di AlN depositati mediante Atomic Layer Deposition, su substrati di GaN; In particolare, le proprietà strutturali degli strati di AlN sono state valutate in funzione dei parametri di processo ALD.

Data e luogo del Soggiorno : 9 Dicembre - 12 Dicembre 2019, Budapest, Ungheria.

Riferimento: Certificazione attestante l'avvenuto soggiorno.

Soggiorno presso l' Institute for Technical Physics and Materials Sciences, Centre for Energy Research, HAS, Budapest (Ungheria).

Oggetto del Soggiorno:

- Misure di caratterizzazione strutturale, mediante Transmission Electron Microscopy (TEM) di strati sottili di HfO₂ cresciuti mediante Atomic Layer Deposition su substrati di MoS₂;
- Deposizioni CVD di MoS₂

Data e luogo del Soggiorno : 6 Giugno - 10 Giugno 2022, Budapest, Ungheria.

Riferimento: Certificazione attestante l'avvenuto soggiorno.

Soggiorno presso l' Institute of High Pressure Physics- Polish Academy of Science (PAS), Varsavia (Polonia).

Oggetto del soggiorno:

- Caratterizzazione strutturale mediante HR-XRD di strati di AlN depositati mediante Atomic Layer Deposition (ALD) su substrati di GaN.

Data e luogo del Soggiorno : 19 Settembre - 22 Settembre 2022, Varsavia, Polonia.

Riferimento: Certificazione attestante l'avvenuto soggiorno.

PARTECIPAZIONE A CONFERENZA NAZIONALI/ INTERNAZIONALI

Presentazione su invito

1. "*Influence of substrate on the Atomic Layer Deposition of Al₂O₃ onto Graphene*" **E. Schilirò**, R. Lo Nigro, G. Greco, S. Di Franco, P. Fiorenza, S. Agnello, A. Armano, R. Yakimova, F. Roccaforte, Filippo Giannazzo, **Nanoinnovation 2018**, 11-14 Settembre 2018, Roma, Italia.
Riferimenti: mail di invito da parte di Vittorio Morandi, membro dello Steering Committee, data: 18 luglio 2018.
2. "*Structural and electrical properties of ultra-thin Al₂O₃ films grown by seed-layer-free atomic layer deposition on epitaxial graphene*" **E. Schilirò**, R. Lo Nigro, F. Roccaforte, I. Deretzis, A. La Magna, A. Armano, S. Agnello, B. Pecz, I. G. Ivanov, R. Yakimova, S. Di Franco, F. Giannazzo, **Nanoinnovation 2019**, 11-14 Giugno 2018, Roma, Italia.
Riferimenti: mail di invito da parte di Giuliana Faggio, membro dello Steering Committee, data: 18 Febbraio 2019.

Contributi Orali

1. “Interface properties of Al_2O_3/SiO_2 stack gate layers grown by Atomic Layer Deposition on 4H-SiC substrates”, E. Schilirò, P. Fiorenza, G. Greco, S. Di Franco, C. Bongiorno, F. Roccaforte, M. Saggio, R. Lo Nigro, **E-MRS 2016, Lille (France), 2-6 Maggio 2016**.
2. “Plasma Enhanced Atomic Layer Deposition of Al_2O_3 gate dielectric thin films on AlGaIn/GaN substrates: the role of surface pre-deposition treatments”, E. Schilirò, G. Greco, P. Fiorenza, S. Di Franco, F. Roccaforte, R. Lo Nigro, **ALD 2016, Dublin (Ireland), 24-27 Luglio 2016**.
3. “Structural and electrical properties of Al_2O_3 films grown by Atomic Layer Deposition onto thermally oxidized 4H-SiC”, E. Schilirò, P. Fiorenza, G. Greco, , S. Di Franco, C. Bongiorno, F. Roccaforte, M. Saggio, R. Lo Nigro, **Material.it 2016, Acicastello (Italia), 12-16 Dicembre 2016**.
4. “Comparison among Al_2O_3/HfO_2 nanolaminated dielectric layers grown by Plasma Enhanced- Atomic Layer Deposition”, R. Lo Nigro, E. Schilirò, S. Di Franco, P. Fiorenza, F. Roccaforte, **EUROCV- BalticALD2017, Linköping (Svezia), 11-14 Giugno 2017**.
5. “Influence of substrate on the Atomic Layer Deposition of Al_2O_3 onto Graphene”, E. Schilirò, R. Lo Nigro, G. Greco, S. Di Franco, P. Fiorenza, S. Agnello, A. Armano, R. Yakimova, F. Roccaforte, Filippo Giannazzo, **EMRS Fall 2018, 17-20 Settembre 2018**.
6. “Pasma-Enhanced Atomic Layer Deposition of AlN layers on GaN: structural and electrical properties”, E. Schilirò, F. Giannazzo, R. Lo Nigro, G. Greco, F. Roccaforte, P. Prystawko, P. Kruszewski, M. Leszczyński, A. Michon, Y. Cordier, I. Cora, B. Pecz, H. Gargouri, **EMRS Fall 2018, 17-20 Settembre 2018**.
7. “Highly uniform Al_2O_3 ultra-thin layers by seed-layer-free Atomic Layer Deposition onto monolayer epitaxial Graphene on 4H-Si”, E. Schilirò, R. Lo Nigro , F. Roccaforte, I. Deretzis, A. La Magna, A. Armano, S. Agnello, B. Pecz, I. G. Ivanov, R. Yakimova, S. Di Franco, F. Giannazzo, **EUROCV- BalticALD2019, Luxembourg, 24-28 Giugno 2019**.
8. “Novel Atomic Layer Deposition approach to obtain uniform and ultra-thin Al_2O_3 layers onto Graphene”, E. Schilirò, R. Lo Nigro, F. Roccaforte, I. Deretzis, A. La Magna, A. Armano, S. Agnello, B. Pecz, I. G. Ivanov, R. Yakimova, S. Di Franco, F. Giannazzo, **FisMat 2019, Catania (Italy), 30 Settembre - 4 Ottobre 2019**.
9. “ Al_2O_3 as charge-trap layer to obtain normally-off GaN MIS-HEMT devices” E. Schilirò, R. Lo Nigro, C. Bongiorno, I. Deretzis, A. La Magna, G. Greco, S. Di Franco, F. Roccaforte, P. Fiorenza, **FisMat 2019, Catania (Italy), 30 Settembre- 4 Ottobre 2019**.
10. “ALD Growth of High- κ Dielectrics on Monolayer MoS_2 : The Role of the Substrate”, E. Schilirò, R. Lo Nigro, S. E. Panasci, S. Agnello, F. Gelardi, F. Roccaforte, F. Giannazzo **Virtual MRS2021, 6-8 Dicembre 2021**.
11. “Ultra-thin high-k dielectrics grown by ALD on MoS_2 ” E. Schilirò, R. Lo Nigro, S. E. Panasci, A. M. Mio, S. Agnello, F. M. Gelardi, F. Roccaforte, F. Giannazzo, **ALD 2022 International Conference, Ghent (Belgium) June 26-29 2022**.
12. “Early growth stages of Al_2O_3 by Thermal and Plasma-Enhanced Atomic Layer Deposition on AlGaIn/GaN” E. Schilirò, P. Fiorenza, G. Greco, F. Monforte, G.G. Condorelli, F. Roccaforte, F. Giannazzo, R. Lo Nigro, **EMRS Fall 2022, Warsaw (Poland) 19-22 Settembre 2022**.

Contributi Poster

1. “Thermal and Plasma-enhanced Atomic Layer Deposition of Hafnium oxide on semiconductor substrates”, R. Lo Nigro, E. Schilirò, C. Tudisco, G. G. Condorelli, P. Fiorenza, H. Gargouri, F. Roccaforte, **IEEE-NMDC 2014, Acicastello (Italy), 13-15 Ottobre 2014**.
2. “Surface treatments on AlGaIn-GaN heterostructures for gate dielectric Al_2O_3 thin films grown by atomic layer deposition”, E. Schilirò, P. Fiorenza, G. Greco, S. Di Franco, C.

- Tudisco, G. G. Condorelli, G. Malandrino, F. Roccaforte, R. Lo Nigro, E-MRS 2015, Lille (France), 11-15 Maggio 2015.
3. "Laminated Al_2O_3/HfO_2 layers grown by Atomic layer Deposition for microelectronics applications", E. Schilirò, P. Fiorenza, S. Di Franco, F. Roccaforte, R. Lo Nigro, E-MRS 2015, Lille (France), 11-15 Maggio 2015.
 4. "Effect of surface treatments on AlGaIn-GaN substrates for Plasma-enhanced Atomic Layer Deposition of Al_2O_3 gate dielectric thin films", E. Schilirò, G. Greco, P. Fiorenza, S. Di Franco, C. Tudisco, G. G. Condorelli, G. Malandrino, F. Roccaforte, R. Lo Nigro, EURO-CVD Sempach (Switzerland), 13-17 luglio 2015.
 5. "Atomic Layer Deposition of Al_2O_3 thin films for metal insulator semiconductor applications on 4H-SiC", E. Schilirò, S. Di Franco, P. Fiorenza, C. Bongiorno, H. Gargouri, M. Saggio, R. Lo Nigro, F. Roccaforte, ICSCRM 2015, Giardini Naxos (Italia), 4-9 ottobre 2015.
 6. "Highly uniform Al_2O_3 thin films on graphene by a two-steps thermal atomic layer deposition with in-situ seed layer", E. Schilirò, G. Fisichella, S. Di Franco, P. Fiorenza, R. Lo Nigro, F. Roccaforte, F. Giannazzo, EURO-CVD- BalticALD2017, Linköping (Svezia), 11-14 Giugno 2017.
 7. "Plasma Enhanced Atomic Layer Deposition of Al_2O_3 gate dielectric thin films on differently treated AlGaIn/GaN substrate" E. Schilirò, P. Fiorenza, S. Di Franco, F. Roccaforte, R. Lo Nigro, EMRS Fall 2018, 17-20 Settembre 2018.
 8. "Structural and electrical characterization of Al_2O_3 grown by Atomic Layer Deposition onto 4H-SiC substrate", E. Schilirò, P. Fiorenza, S. Di Franco, F. Giannazzo, M. Saggio, F. Roccaforte, R. Lo Nigro, EMRS Fall 2018, 17-20 Settembre 2018.
 9. "Substrate effect on the ALD-nucleation of high-k dielectrics on MoS_2 " E. Schilirò, R. Lo Nigro, S. E. Panasci, S. Agnello, F. M. Gelardi, F. Roccaforte, F. Giannazzo, Virtual GrapheneWeek 2021, 20-24 Settembre 2021.
 10. "Current transport investigation in ultra-thin AlN epitaxial layer grown by PE-ALD on GaN" E. Schilirò, F. Giannazzo, S. Di Franco¹, G. Greco¹, P. Fiorenza¹, F. Roccaforte¹, P. Prystawko², P. Kruszewski, M. Leszczynski², I. Cora³, B. Péc³, Z. Fogarassy, R. Lo Nigro, EMRS Fall 2022, 19-22 Settembre 2022.

Data 14/07/2023

Firma

Emanuela Schilirò