

PROF. ANDREA IRACE

PUNTI SALIENTI DELLA CARRIERA ACCADEMICA

- Professore Ordinario SSD ING-INF/01 dal 2018
- Redattore del progetto ICT4HEALTH finanziato come Dipartimento di Eccellenza 2018-2022 dal MIUR
- Coordinatore di un progetto Europeo
- Coordinatore di un progetto FIRB
- Coordinatore di un progetto Italia-Israele finanziato da ministero degli esteri
- Coordinatore di task all'interno di progetti PON (FERSAT, NEMBO, VEM)
- Responsabile di attività di ricerca con aziende internazionali nel campo dei semiconduttori (ST, Toyota, OnSemiconductor, Vishay, Infineon)
- Budget complessivo gestito: > 2 Milioni di Euro
- Membro del Technical Committee della conferenza ISPSD dal 2012-2016. Membro del Technical Committee della conferenza ESREF. Membro del Technical Committee della conferenza ECSCRM.
- Autore di più di 60 pubblicazioni su rivista e 90 comunicazioni a conferenza internazionale (fonte Scopus)
- Responsabile del Corso di Studi in Ingegneria Meccatronica
- Vice-Direttore di Dipartimento, Membro della Giunta di Dipartimento, Membro del Consiglio della Scuola Politecnica e delle Scienze di Base dell'Università degli Studi di Napoli Federico II
- Tutor di 5 tesi di dottorato
- Relatore di più di 50 tesi di laurea in Ingegneria Elettronica, Biomedica ed Informatica

Il Prof. Andrea Irace è nato a Napoli il 2 Dicembre 1969; dal 18 gennaio 2005 presta servizio presso il Dipartimento di Ingegneria Elettrica e delle Tecnologie dell'Informazione dell'Università degli Studi di Napoli "*Federico II*" in qualità Professore Associato Confermato per il raggruppamento disciplinare ING-INF/01. È membro della Giunta del Dipartimento di Ingegneria Elettrica e delle Tecnologie dell'Informazione ed è rappresentante del proprio dipartimento nell'ambito del Consiglio di Scuola.

- Nel mese di Gennaio **2018** viene nominato Referente del Corso di Laurea Professionalizzante in Ingegneria Meccatronica.
- Dal mese di gennaio **2016** è membro della giunta del DIETI ed è rappresentante del DIETI nel Consiglio della Scuola Politecnica e delle Scienze di Base
- Nel mese di luglio **2014** è stato ospite dell'Università Parigi Sud ENS Cachan per attività di ricerca nell'ambito di dispositivi Smart Power MOSFET
- Nel mese di luglio **2011** vince il Best Paper Award alla conferenza Laser in Medicine, Perugia (I) 2011
- Dal **2008** al **2011** è Vice-Direttore e membro della Giunta del Dipartimenti di Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni.
- Dal **2006** al **2013** è membro del collegio dei docenti del Dottorato di Ricerca in Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni
- Il 18-1-**2008** è confermato nel ruolo di Professore di II Fascia.
- Nel mese di giugno **2007** è Visiting Scientist presso il Technical Institute of Israel (Technion) di Haifa
- Il 6-10-**2006** vince il Best Paper Award alla conferenza ESREF 2006 con il lavoro "Effect of a buffer layer to boost the avalanche capability of a 100V Schottky diode".
- Il 18-01-**2005** prende servizio in in qualità Professore Associato per il raggruppamento disciplinare ING-INF/01 presso il Dipartimento di Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni dell'Università degli Studi di Napoli "*Federico II*"
- Il 12-12-**2002** è risultato idoneo nella procedura di valutazione comparativa per 1 posto di Professore di II Fascia settore scientifico-disciplinare **ING-INF/01** presso l'Università degli Studi di Cosenza
- Nel **2002** viene eletto Rappresentante dei Ricercatori in seno al Consiglio di Facoltà dell'Università degli Studi di Napoli "*Federico II*" per il triennio 2002-2005

- Il 21-9-2000 è risultato vincitore del premio “Best Doctoral Thesis Award in Optoelectronics” dell’ IEEE/LEOS come autore della miglior tesi di dottorato in Optoelettronica discussa in Italia nel biennio 1998-1999.
- Il 10-12-1999 vince la procedura di valutazione comparativa per 1 posto di Ricercatore Universitario settore K01X presso l’Università degli Studi di Napoli “Federico II”.
- Il 09-4-1999 consegue il titolo di Dottore di Ricerca in Ingegneria Elettronica ed Informatica presso l’Università degli Studi di Napoli “Federico II” avendo discusso una tesi dal titolo “Optical characterization of the recombination process in silicon wafers and devices”
- Dal Gennaio al Dicembre 1999 ha lavorato nell’ambito del progetto Europeo DILAMP, presso il Dipartimento di Ingegneria Elettronica e delle Telecomunicazioni dell’Università degli Studi di Napoli “Federico II” dove si è occupato della caratterizzazione di diodi laser ad elevata potenza.
- Nel Giugno 1996 è risultato vincitore, dopo concorso per titoli ed esami, della borsa di studio annuale “*Ercole De Castro*” per l’estero erogata dall’Associazione Elettronica ed Elettrotecnica Italiana (AEI). Tale borsa è stata utilizzata dal 1/4/1997 al 31/3/1998 presso il Delft Institute of Microelectronics and Submicron Technology (DIMES) di Delft (Olanda).
- Nel Gennaio 1996 è risultato vincitore del concorso per l’ammissione all’XI ciclo del Dottorato di Ricerca in Ingegneria Elettronica ed Informatica presso l’Università degli Studi di Napoli “Federico II”
- Nel Giugno 1995 ha conseguito presso il British Council di Napoli il “Certificate of Proficiency in English” con la votazione di B
- Nell’Aprile 1995 ha superato l’esame di abilitazione all’esercizio della professione di ingegnere.
- Nel Dicembre 1994 è risultato vincitore, dopo concorso per titoli ed esami, di una borsa di studio annuale erogata dall’Istituto Nazionale di Fisica della Materia sulle "Metodologie ottiche per la caratterizzazione dei Materiali Semiconduttori".
- Il 27-10-1994 ha conseguito con lode la Laurea in Ingegneria Elettronica presso l’Università degli Studi di Napoli “Federico II” discutendo una tesi sperimentale in Optoelettronica riguardante lo sviluppo di un sensore di corrente in fibra ottica basato sull’effetto Faraday.

Attività didattica

Negli anni accademici **1995-96, 1996-97** Andrea Irace ha tenuto seminari monotematici su argomenti specialistici dell'optoelettronica nell'ambito del corso di Optoelettronica presso la facoltà di Ingegneria dell'Università di Napoli FEDERICO II, tenuto dal Prof. Antonello Cutolo.

Negli anni **1997-98**, durante la sua permanenza presso il Delft Institute of Microelectronics and Submicron Technology, ha tenuto numerosi seminari per gli studenti del corso di Sensors and Displays tenuto dal Prof. P.M. Sarro presso l'Università Tecnica di Delft (TU Delft, Paesi Bassi).

Dall'A.A. **1994** ad oggi Andrea Irace svolge regolarmente attività didattica presso l'Università di Napoli FEDERICO II. Egli difatti collabora con il Prof. Gianfranco Vitale al corso di Elettronica I, per i Corsi di Laurea in Ingegneria Elettronica. Nell'ambito di tale corso cura la parte di esercitazioni, che prevedono, tra l'altro, l'uso di simulatori numerici circuitali (SPICE) per lo studio delle caratteristiche elettriche dei sistemi elettronici analogici, ed anche una parte sperimentale. Inoltre collabora con il prof. Paolo Spirito al corso di Elettronica II, per i Corsi di Laurea in Ingegneria Elettronica, Informatica e Telecomunicazioni. Nell'ambito di tale corso cura la parte di esercitazioni, che prevedono, tra l'altro, l'uso di simulatori numerici circuitali (SPICE) per lo studio delle caratteristiche elettriche dei sistemi elettronici digitali, e per la simulazione di progettazione di lay-out (MICRO) in tecnologia VLSI.

Ad oggi Andrea Irace è titolare dei corsi:

a) Corso di Circuiti Integrati Analogici - Università degli studi di Napoli "Federico II"

Il corso è materia obbligatoria ed è insegnato al I anno del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica. Nel corso vengono trattati i principali aspetti del progetto di circuiti integrati analogici con enfasi data ai circuiti operazionali, generatori di Bandgap, convertitori A/D e circuiti a capacità commutate. Il corso completa la preparazione degli studenti in Elettronica Analogica e fornisce loro le metodologie di progetto più avanzate rispetto alle tecnologie disponibili.

b) Corso di Elettronica Generale - Università degli studi di Napoli "Federico II"

Il corso è materia obbligatoria ed è insegnato agli studenti del II anno del Corso di Laurea in Ingegneria Biomedica. Nel corso vengono trattate le basi dell'Elettronica Analogica e Digitale

c) Corso di Design of Electronics Circuits and Systems - - Università degli studi di Napoli “Federico II”

Il corso è materia obbligatoria ed è insegnato in lingua inglese al II anno del Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Elettronica. Nel corso vengono trattate, seguendo una metodologia didattica di situational learning, le principali metodologie di progettazione relative a circuiti e sistemi elettronici. Gli studenti vengono stimolati con attività progettuali di gruppo che, al termine del corso, portano alla realizzazione completa di tutte le fasi della progettazione elettronica.

Nel corso degli A.A. **2000-2006** Andrea Irace ha tenuto per supplenza i seguenti corsi:

a) Corso di Elettronica I - Università degli studi di Napoli “Federico II”

Il corso è materia fondamentale di insegnamento e tenuto al IV anno del Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica. Lo scopo è quello di fornire agli allievi la comprensione del funzionamento interno di un amplificatore operazionale, costruito in tecnologia bipolare o CMOS, attraverso lo studio dettagliato dei blocchi fondamentali che lo compongono. Il corso è integrato con una notevole attività sperimentale volta a fornire agli studenti le metodologie per l'analisi dei circuiti elettronici a bassa frequenza. In questo ambito Andrea Irace ha seguito, in qualità di relatore e co-relatore, numerose tesi di laurea di tipo teorico-numeric e sperimentale.

b) Corso di Laboratorio di Elettronica - Università degli studi di Napoli “Federico II”

Il corso è materia opzionale ed è insegnato al III anno del Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica Nuovo Ordinamento. Lo scopo è quello di fornire agli allievi la conoscenza delle metodologie sperimentali di maggior rilievo per la caratterizzazione di dispositivi e circuiti per l'elettronica alle basse frequenze. In particolare viene data enfasi all'analisi statica per la determinazione di caratteristiche I-V dei dispositivi attivi e punti di riposo di circuiti amplificatori. Particolare risalto viene dato alle misure in transitorio per la determinazione delle proprietà dinamiche di sistemi analogici e digitali.

c) Corso di Elettronica delle Telecomunicazioni - Università del Sannio (Benevento)

Il corso è inserito tra gli insegnamenti a scelta al terzo anno del Corso di Laurea (triennale) in Ingegneria delle Telecomunicazioni. Nel corso delle lezioni vengono presentate agli studenti le problematiche dell'Elettronica delle Alte Frequenze partendo dalla progettazione di amplificatori a basso rumore per finire con la discussione degli apparati fondamentali nelle trasmissioni radio, televisive e di telefonia cellulare.

Attività di Ricerca

Andrea Irace svolge la sua attività di ricerca sperimentale presso il laboratorio di Optoelettronica e Caratterizzazione Avanzata di Dispositivi Elettronici presso il Dipartimento di Ingegneria Elettrica e Tecnologie dell'Informazione dell'Università di Napoli. Negli anni ha partecipato e vinto in diversi bandi competitivi in ambito comunitario, nazionale e regionale. Ha inoltre attratto finanziamenti ingenti da parte di aziende private. Al giorno d'oggi una stima per difetto dei finanziamenti ricevuti supera i **2 Milioni** di Euro. Ha inoltre coordinato e gestito finanziariamente, nell'ambito dei progetti PON 03PE_00159_1 NEMBO e 03PE_00159_4 FERSAT le attività di sua competenza nel consorzio CERICT per un ammontare di circa 400kEuro. Ha inoltre coordinato le attività di sua competenza nei progetti nazionali SIRENA WISH e TELEMACO. Ha partecipato inoltre a numerosi progetti PRIN-MIUR finanziati presso i Dipartimenti di Appartenenza. Inoltre ha ricevuto numerosi finanziamenti da parte di aziende private per lo svolgimento di ricerca su tematiche di interesse delle aziende stesse.

Coordinamento di Progetti di ricerca

Progetto: Design di Diodi

Durata: **36 Mesi (2018-2021)**

Ente Finanziatore: **Vishay Semiconductor Italiana**

Importo Finanziato: **200kEuro**

Progetto: Smart Metering

Durata: **9 Mesi (2017-2018)**

Ente Finanziatore: **Arca Holding Ltd**

Importo Finanziato: **330kEuro**

Progetto PON – NEMBO (task su accelerometri inerziali)

Durata: **36 Mesi (2015-2018)**

Ente Finanziatore: **MIUR**

Importo Finanziato: **120kEuro**

Progetto PON – FERSAT (task su comunicazione PLC)

Durata: **36 Mesi (2015-2018)**

Ente Finanziatore: **MIUR**

Importo Finanziato: **145kEuro**

Progetto: Design di IGBT

Durata: **36 Mesi (2015-2018)**

Ente Finanziatore: **Vishay Semiconductor Italiana**

Importo Finanziato: **250kEuro**

Progetto: Studio del tempo di vita medio di ricombinazione in silicio di interesse fotovoltaico

Durata: **12 Mesi (2016-2017)**

Ente Finanziatore: **Regione Campania L.R.5 Annualità 2008**

Importo Finanziato: **12.5kEuro**

Progetto: Analysis of failures in trench FS-IGBT

Durata: **24 mesi (2011-2013)**

Ente finanziatore: **Toyota Motor Co.**

Importo finanziato: **300kEuro**

Progetto di ricerca industriale il cui scopo è l'investigazione di particolari modalità di failure in dispositivi IGBT trench per applicazioni in ambito automotive.

Progetto: Calibrazione di sorgenti LED

Durata: **6 mesi (2011)**

Ente finanziatore: **ASD Elettronica**

Importo finanziato: **10kEuro**

Progetto di ricerca volto alla realizzazione di una camera per misure calibrate di emissione spettrale di sorgenti LED.

Progetto: Simulations of Smart Power MOSFETS

Durata: **27 mesi - 2010-2013**

Ente finanziatore: **KAI-Austria**

Importo finanziato: **60kEuro**

Progetto di ricerca industriale il cui scopo è la realizzazione di un simulatore elettrotermico di dispositivi MOSFET Smart Power. Inoltre, nell'ambito di tale progetto, il KAI finanzia, oltre all'importo citato, una borsa di studio di Dottorato di ricerca.

Progetto: FAZEM - Fast and Agile, Zero-emission Electric Motorbike prototype

Durata: **18 mesi - 2011-2012**

Ente finanziatore: **Ministero degli Affari Esteri**

Importo finanziato: **280kEuro**

È coordinatore del progetto MAE riguardante lo sviluppo di una motocicletta elettrica ad elevate prestazioni. Il consorzio, formato da CRP Technologies, una PMI di Modena leader mondiale nel campo del Rapid Prototyping in carbonio, ETV Motors, una PMI Israeliana e dalle università di Napoli e Haifa (ISRAELE). Compiti dell'unità di Napoli riguardano la progettazione di circuiti di potenza innovativi per il pilotaggio di motori DC/DC

Progetto: **FIRB Internazionalizzazione – Realizzazione di nano-strutture in silicio con processo eco-compatibile di Dissoluzione Catodica ad impulsi**

Durata: **36 mesi - 2006-2009**

Ente finanziatore: **MIUR**

Importo finanziato: **399kEuro**

È coordinatore del progetto FIRB stipulato in base agli accordi di cooperazione internazionale Italia Israele.

Lo scopo del progetto è di approfondire in maniera significativa la conoscenza del processo chimico di nano e microtesturizzazione del silicio attraverso una tecnica innovativa chiamata NPD (Dissoluzione da potenziale negativo) Questo nuovo processo, che consente la realizzazione di nanostrutture sulla superficie del silicio, è stato sviluppato presso il Technion di Haifa ed ha dimostrato enormi potenzialità sia per la conoscenza della fisica fondamentale delle superfici dei semiconduttori ma anche per un possibile utilizzo futuro nel campo delle energie rinnovabili dove, ad esempio, la realizzazione di micropiramidi sulla superficie del

silicio è un passo fondamentale nella realizzazione di celle solari ad elevata efficienza. Il progetto sarà volto al superamento delle limitazioni della attuale tecnica NPD, ovvero il fatto la durata del processo che porta alla realizzazione delle nanostrutture. Al momento questo interessante processo fisico è stato analizzato unicamente mediante l'applicazione di un potenziale catodico statico (DC) e quindi perdendo informazioni sugli stadi iniziali di nanotesturizzazione della superficie del silicio. Il team di ricerca del Technion prevede che l'applicazione di un potenziale catodico ad impulsi, con potenza di picco assai elevata, possa portare ad un notevole avanzamento nella comprensione di questo nuovo fenomeno. Quindi lo scopo fondamentale di questa ricerca è di ottenere un attacco del silicio e realizzazione di nano/microformazioni con velocità superiori a 50 micron/min. Altri obiettivi della ricerca saranno l'identificazione delle condizioni ottimali del processo di NPD ad impulsi. Tale processo infatti ha il vantaggio di consentire la rimozione delle specie dissolte dalla superficie del silicio presentando alla superficie silicio-elettrolita stessa una soluzione sempre fresca. In questa maniera si elimina uno dei maggiori ostacoli al trasporto di massa e si consente una notevole velocizzazione del fenomeno. La velocità di attacco attesa dovrebbe essere almeno 3 ordini di grandezza maggiore rispetto alla velocità di attacco basata su soluzioni senza HF (alcaline). La ricerca valuterà l'effetto sui parametri relativi alla cinetica di questo nuovo processo del potenziale impulsato, della concentrazione di elettrolita la combinazione di corrente impulsata/DC e di una illuminazione. Lo studio proverà anche a correlare la dimensione e le caratteristiche della superficie del silicio ai parametri chimici e fisici di controllo. Durante il corso del progetto verrà ottimizzata una tecnica completamente ottica di caratterizzazione delle superfici, sviluppata dal prof. Andrea Irace durante un precedente progetto finanziato dalla UE, per valutare e caratterizzare accuratamente dal punto di vista elettrico il comportamento delle superfici nano e microtesturizzate attraverso una misura della Velocità di Ricombinazione Superficiale. Questa informazione potrà rivelarsi di grande importanza per valutare se la tecnica P-NPD possa essere utilizzata come candidato alla sostituzione dei processi chimici umidi nell'industria dei semiconduttori.

Progetto: ENERGIE FANTASI

Durata: 36 mesi 2002-2005

Ente finanziatore: Comunità Europea

Importo finanziato: 209kEuro

E' stato responsabile dell'Unità di Ricerca di Napoli nell'ambito del progetto della Comunità Europea denominato ENERGIE-FANTASI (contratto ENK-). Il progetto, nel triennio 2002-2004, aveva come scopo la realizzazione attraverso tecnologie "eco-friendly", di celle solari ad elevata efficienza su substrati di silicio policristallino. I compiti dell'unità di Napoli hanno riguardato la messa a punto di metodologie di caratterizzazione non invasive per la misura del tempo di vita medio di ricombinazione dei portatori minoritari, applicabili al controllo dell'intero processo di produzione delle celle solari al fine di evidenziarne passi critici ed indicarne miglioramenti.

Progetto: Termografia lock-in su celle di memoria flash nand da 4 Gbit

Ente finanziatore: STMicroelectronics - 2008

Durata: 12 mesi

Importo: 10kEuro

È responsabile dell'attività di ricerca riguardante la caratterizzazione di memorie FLASH da 4Gbit mediante termografia lock-in all'infrarosso

Nel corso degli anni 1997-1998, vincitore della Borsa di Studio AEI "Erode de Castro", è stato *Visiting Scientist* presso il Delft Institute of Microelectronics and Microfabrication di Delft (Paesi Bassi) dove ha sviluppato insieme al Prof. P.M. Sarro una tecnica di misura elettronica innovativa per la caratterizzazione di materiali depositi in film sottile mediante Plasma Enhanced CVD. La collaborazione scientifica con questa istituzione continua a tutt'oggi attraverso il proficuo scambio di studenti nell'ambito dei programmi comunitari SOCRATES ed ERASMUS.

È abituale ospite dell'Israel Institute of Technology (Technion, Haifa) dove ha una solida collaborazione scientifica con il prof. Yair Ein-Eli del dipartimento di Materials Engineering and Applied ElectroChemistry

L'attività scientifica del prof. Irace, attestata da più di 60 articoli apparsi su riviste internazionali e nazionali e più di 90 comunicazioni presentate a prestigiose conferenze internazionali e nazionali, riguarda diverse tematiche che ricadono tutte nell'ambito del settore scientifico-disciplinare ING-INF/01, che verranno di seguito brevemente descritte. Riguardo i temi citati, Andrea Irace ha coordinato, coordina e partecipa attivamente a diversi progetti di ricerca (nazionali e internazionali) finanziati da enti pubblici e/o privati. Sugli stessi temi

Andrea Irace ha coordinato e coordina l'attività di formazione di numerosi studenti laureandi e guida l'attività di ricerca di cinque studenti di dottorato. È revisore per le più importanti riviste nel settore dell'elettronica e optoelettronica.

Dispositivi e circuiti elettronici di potenza

Andrea Irace coordina l'attività del gruppo di Ricerca in sul progetto e caratterizzazione di dispositivi elettronici di potenza in cooperazione con tutte le maggiori industrie internazionali di semiconduttori. Nel corso dell'ultimo decennio ha infatti gestito diversi progetti di ricerca finanziati da Infineon, Vishay, OnSemiconductor, Toyota volti allo sviluppo di particolari metodologie di caratterizzazione di dispositivi e circuiti di potenza. In tale ambito ha ideato e perfezionato una tecnica sperimentale, basata sul campionamento in tempo equivalente di una Termocamera IR, per la caratterizzazione della distribuzione di corrente e temperatura in dispositivi a larga area. Questa attività ha stimolato inoltre lo studio e l'implementazione di particolari modelli compatti (SPICE) ad elevate proprietà di convergenza ed accuratezza. Le pubblicazioni del prof. Andrea Irace riguardo lo studio della valanga in dispositivi elettronici di potenza sono diventate un riferimento per la comunità scientifica internazionale.

Caratterizzazione ottica di materiali semiconduttori

La conoscenza dei parametri elettrici che caratterizzano il fenomeno della ricombinazione tra portatori nel silicio è molto importante in diversi settori dell'elettronica, partendo dall'analisi dei materiali di partenza per evidenziarne la loro qualità fini ad arrivare ai test sui dispositivi e conoscerne le loro proprietà.

In quest'ambito Andrea Irace ha sviluppato diverse tecniche sperimentali per la misura del tempo di vita medio di ricombinazione e della velocità di ricombinazione superficiale in campioni di silicio "bulk", materiali epitassiali e celle solari. La caratterizzazione del materiale "bulk" viene effettuata mediante una tecnica innovativa completamente non invasiva sviluppata per la misura del tempo di vita medio di ricombinazione mediante l'eccitazione di coppie di portatori con impulsi laser di opportuna durata e la successiva analisi del transitorio di ricombinazione utilizzando radiazione laser in continua con energia dei fotoni inferiore all'ampiezza della banda proibita del materiale. La registrazione del transitorio di ricombinazione avviene mediante un interferometro di Michelson che consente una misura precisa del livello di iniezione e, garantendo una elevata sensibilità, permette di lavorare a livelli di iniezione molto bassi. La tecnica è stata, successivamente, estesa alla misura della

velocità di ricombinazione superficiale aprendo una serie di prospettive nel campo dell'analisi delle metodologie di passivazione delle superfici. Tale metodologia di misura è stata successivamente estesa alla misura del tempo di ricombinazione dei portatori in strati epitassiali. In questo caso Andrea Irace ha sviluppato un approccio teorico innovativo per l'analisi dei dati sperimentali. Inoltre, è stata studiata, in collaborazione con l' IMEC (Lovanio, Belgio) e nell'ambito del progetto di ricerca della Comunità Europea MONOCEPT, la possibilità di effettuare un controllo in linea del processo di fabbricazione delle celle solari mediante misure di tempo di vita medio di ricombinazione. I positivi risultati di questo progetto hanno permesso di estendere l'analisi alle celle solari realizzate su substrati policristallini o a nastro (EFG Ribbon). Tale ricerca verrà sviluppata nel triennio 2002-2004 nell'ambito del progetto ENERGIE-FANTASI di cui Andrea Irace è coordinatore e responsabile scientifico locale.

Misure di parametri elettro-termici in materiali e dispositivi semiconduttori

Questa tematica di ricerca riguarda l'investigazione delle proprietà termiche del silicio e dei suoi composti (ossidi, nitruri e carburi) quando essi si presentano in forma di film sottili e membrane sospese. Attualmente è sotto investigazione, in collaborazione con il Delft Institute of Microelectronics and Submicrontechnology (Delft, Paesi Bassi) la possibilità di misurare, mediante opportune strutture di test, realizzate con comuni tecniche fotolitografiche e micromeccanica del silicio, le proprietà termiche quali conducibilità e capacità di film sottili e membrane di nitruro di silicio (Si_3N_4) e di carburo di silicio (SiC).

Andrea Irace partecipa alle ricerche riguardanti lo sviluppo di un tester non distruttivo per l'analisi delle interazioni elettro-termiche su dispositivi MOSFET di potenza durante un transitorio di commutazione su carico induttivo (UIS). Questa apparecchiatura, in unione con un microscopio radiometrico al cui sviluppo Andrea Irace partecipa attivamente, permetterà la rilevazione di mappe di temperatura con una risoluzione temporale inferiore al microsecondo e risoluzione spaziale vicina al micron.

Dispositivi optoelettronici integrati

Nell'ultima decade, i sistemi fotonici integrati in silicio hanno riscontrato un sempre maggior interesse da parte della comunità scientifica internazionale e delle industrie del settore delle telecomunicazione in fibra ottica. Questo perché il silicio, a differenza di altri materiali quali l'arseniuro di galli o il niobato di litio, essendo largamente usato per la produzione dei circuiti

elettronici integrati permette di coniugare in modo naturale la sezione optoelettronica alla sezione di controllo e di elaborazione del segnale in un eventuale circuito opto elettronico integrato. Inoltre la tecnologia del silicio, essendo molto diffusa, permette di ottenere bassi costi di produzione. La principale area di applicazione di circuiti Optoelettronici basati sulla tecnologia del silicio possono essere: i trasmettitori- ricevitori a basso costo per reti di comunicazione a fibra ottica, la connessione ottica per calcolatori ad alte prestazioni, sensori ottici, ecc...È stata analizzata la possibilità di utilizzare un dispositivo in silicio a tre terminali come modulatore di fase e di ampiezza per trasmissioni su fibra ottica. Il modulatore sfrutta le variazioni indotte su un fascio laser da un plasma di portatori liberi iniettati e rimossi dalla zona attiva mediante due giunzioni P-N ed un elettrodo di controllo. I primi dispositivi sono stati realizzati presso il DIMES e i risultati numerici ottenuti e alcune misure preliminari indicano che il dispositivo proposto si colloca, come prestazioni, a metà strada tra i modulatori realizzati mediante diodi PIN ed i modulatori a larga banda basati sull'effetto elettro-ottico. La semplicità realizzativa e la facile integrabilità (può essere costruito mediante tecnologia planare) lo rendono molto attraente per applicazioni dove è sufficiente una banda di alcune centinaia di megahertz. È stata inoltre analizzata la possibilità di effettuare una modulazione della radiazione luminosa mediante reticoli di Bragg distribuiti integrati in guide d'onda del tipo "Silicon on Silicon" e "Silicon on Insulator" e comandati elettricamente da diodi PIN. Recenti sviluppi di questa linea di ricerca hanno portato al progetto di un modulatore integrato realizzato integralmente in silicio e utilizzabile per le trasmissioni numeriche fino a 1.5 GBit/s. Sempre nell'ambito dei dispositivi optoelettronici integrati è stato studiato un deviatore (*router*) di luce basato sull'effetto detto di *mode-mixing* all'interno di una guida dielettrica. Tale dispositivo, comandato elettricamente attraverso un transistor di tipo BMFET ha mostrato qualità notevoli in termini di reiezione tra canali adiacenti rispondendo alle normative internazionali ITU.

Commutazione ottica di dispositivi elettronici di potenza

Nell'ambito del controllo delle commutazioni dei dispositivi elettronici di potenza, risulta particolarmente conveniente studiare la possibilità di progettare dispositivi comandati mediante impulsi di luce. Ciò permette di ottenere un elevato isolamento galvanico fra circuito di controllo e circuito di potenza che aumenta la sicurezza di operazione ed inoltre aumenta la caratteristica di immunità al rumore elettromagnetico limitando i fenomeni di commutazioni indesiderate. Andrea Irace si è occupato, sia a livello teorico che a livello sperimentale di

analizzare diversi parametri di progetto nella definizione della realizzazione dei dispositivi e della sorgente di luce. I dispositivi sono stati studiati mediante simulatori di dispositivi e di processo (MEDICI e SUPREM) e codici numerici ad hoc sono stati sviluppati in ambiente MATLAB. Dal punto di vista sperimentale si è cercato di analizzare la capacità di risposta dei dispositivi di potenza utilizzando sorgenti laser a bassa potenza di emissione (decine di mW), ed in particolare si è puntata l'attenzione sui BJT di potenza e sui BMFET. I risultati ottenuti, confermando le analisi teoriche, mostrano che la struttura BMFET risponde meglio rispetto alla classica struttura di transistor bipolare, inoltre mostra ancora un grosso margine di miglioramento.

Sensori optoelettronici

Le fibre ottiche sono principalmente utilizzate in reti per la trasmissione dei segnali, esse, comunque, sono anche utilizzate per la connessione fra sorgenti, rivelatori e sensori, per il monitoraggio distribuito o puntuale di varie grandezze (tensioni, correnti, pressioni, concentrazioni di materiali, ecc...). L'elemento sensibile, può essere esterno alla fibra ottica (sensore estrinseco) oppure può essere parte della fibra che presenta, in un particolare tratto, una funzione nota della variazione delle caratteristiche guidanti dovuta alla grandezza da monitorare (sensore intrinseco). In questo ambito, Andrea Irace si è interessato dell'analisi e della realizzazione di diversi tipi di sensori in fibra, in particolare è stato realizzato un sensore intrinseco di corrente basato su effetto Faraday (modulazione della polarizzazione del fascio laser legato al campo magnetico indotto). Basato sullo stesso effetto, è stato realizzato un sistema "tutto fibra" comandato elettricamente per il controllo e la rotazione della polarizzazione della portante ottica in sistemi di telecomunicazione in fibra ottica. Questo sistema può risolvere il problema del Polarization Hole Burning (PHB) che limita l'ottimizzazione della rigenerazione del segnale negli amplificatori posti su una tratta a fibra ottica in sistemi di comunicazione sub oceanici. Nell'ambito dei sensori optoelettronici è stato anche sviluppato un telemetro laser differenziale ad elevata sensibilità.

Brevetti

USA Patent **8,685,849**

Title: Semiconductor device with buffer layer

Inventors: Irace; Andrea (Naples, IT), Breglio; Giovanni (Naples, IT), Spirito; Paolo (Naples, IT), Bricconi; Andrea (Villach, AT), Raffo; Diego (Redondo Beach, CA), Merlin; Luigi (Turin, IT)

Filed: September 25, 2012

N. Brevetto **0001282833** Data Brevetto 31 marzo 1998

Rotatore di polarizzazione della radiazione elettromagnetica in fibra ottica e controllato elettricamente

Inventori CUTOLO ANTONELLO IRACE ANDREA

N. Brevetto **0001328988** Data Brevetto 20 luglio 2005

Configurazioni di modulatori di ampiezza ultra veloci per comunicazioni in fibra ottica per reti di telecomunicazioni a larga banda.

Inventori BREGLIO GIOVANNI COPPOLA GIUSEPPE CUTOLO ANTONELLO IRACE ANDREA

Partecipazione a congressi in qualità di Invited Speaker

- 2007 IRPS Internatinal Reliability Physics Symposium, Phoenix AZ
- 2010 ESREF Symposiun on Reliability Cagliari
- 2017 ISPSD Sapporo (Japan) 28 Maggio 2017

Partecipazione a convegni internazionali in qualità di relatore

- *28th ISPSD International Symposium on Power Systems and Devices, Prague (CZ), June 2016*
- *27th ISPSD International Symposium on Power Systems and Devices, Hong Kong (HK), June 2015*
- *26th ISPSD International Symposium on Power Systems and Devices, Hawaii (USA), June 2014*
- *25th ISPSD International Symposium on Power Systems and Devices, Kanazawa (Japan), June 2013*
- *23th ESREF Symposiun on Reliability, Cagliari (Italy), October 2011*

- *24th ISPSD International Symposium on Power Systems and Devices, Bruges (Belgium), June 2012*
- *22th ESREF Symposiun on Reliability, Archachon (france), October 2011*
- *23th ISPSD International Symposium on Power Systems and Devices, San Diego (USA), June 2011*
- *21th ESREF Symposiun on Reliability, Gaeta (Italy), October 2010*
- *22th ISPSD International Symposium on Power Systems and Devices, Hiroshima (Japan), June 2010*
- *18th ESREF Symposiun on Reliability, Arcachon (France), October 2008*
- *17th ESREF Symposiun on Reliability, Wuppertal (Germany), October 2007*
- *18th ISPSD International Symposium on Power Systems and Devices, Naples (Italy), June 2006*
- *16th ESREF Symposiun on Reliability, Arcachon (France), October 2006*
- *5th NUSOD Numerical simulation of Optoelectronic Devices*
- *15th ESREF Symposiun on Reliability, Zurich (Switzerland), October 2004*
- *19th EPVSEC European Photovoltaic Specialist Conference, Paris (France), 7-11 June 2004*
- *ISES2003 World Solar Congress, Gothenburg (Sweden), June, 2003*
- *SPIE Photonics Manufacturing Europe, 28/10-1/11 2002, Brugge (Belgium)*
- *EURESCO Conference on Photovoltaic Devices, Tomar, Portugal, 8-13 September 2001*
- *SPIE Infrared Technology and Applications XXVI, San Diego (USA) 2000*
- *EUROPTO 2000, Glasgow (UK), 2000*
- *16th Photovoltaic Specialist European Conference (PVSEC), Glasgow (UK), 1-5 May 2000*
- *IEEE ODIMAP II, Pavia (Italy), 20-22 May, 1999*
- *SPIE Micromachining and microfabrication, San Jose (USA), 22-27 September 1998*
- *IEEE MELECON '96. Bari, Italy. 13-16 May 1996*
- *ESSDERC '95. The Hague, Netherlands. 25-27 Sept. 1995*

Partecipazione a Scuole di Perfezionamnto

- Dal 17/07/96 al 23/07/96 ha partecipato, godendo di una borsa di studio della Comunità Europea, alla Euroconferenza “*Advanced Heterostructure Devices for Micro and Optoelectronics*” tenutasi presso la Fondazione ISI a Torino.
- Dal 15/12/96 al 20/12/96 ha partecipato alla Scuola Nazionale per Dottorandi di Ricerca sul tema “*Il rumore nei sistemi elettronici*” tenutasi presso la Scuola Superiore Guglielmo Reiss Romoli a L’Aquila
- Dal 15/07/96 al 22/07/96 ha partecipato, godendo di una borsa di studio della Comunità Europea, alla Euroconferenza “*Advanced Heterostructure Devices for Micro and Optoelectronics II*” tenutasi presso l’Ecole Nationale Supérieure des Ingenieurs Electriciens (ENSIEG) di Grenoble.
- Dal 20/07/98 al 31/07/98 ha partecipato alla International School of Physics “Enrico Fermi” sul tema “Silicon-based microphotonics: from basics to applications” tenutasi a Varenna (Italia)
- Dal 12/09/99 al 18/09/99 ha partecipato, fruendo di una borsa di studio erogata dalla SIOF (Società Italiana di Ottica e Fotonica) alla Scuola di Optoelettronica “Aldo Cingolani” tenutasi a Laghi Alimini (Italia)