



Roma 20/03/2019

Al Direttore del Dipartimento SBAI
Via A. Scarpa, 16
00161 Roma

**Rapporto tecnico sull'attività svolta nei tre anni del contratto di Ricercatore tempo
determinato di tipo B (periodo 01/09/2016 - 31/08/2019)**

di Alessandro Belardini

Sommario

Nel corso del triennio come Ricercatore tipo B (01/09/2016-31/08/2019) sono state studiate diverse tipologie di nanostrutture fotoniche e effettuate misurazioni ottiche su molecole di interesse ottico e biomedico. In particolare: (i) sono state studiate le proprietà chirali di nanofili di GaAs parzialmente ricoperti di oro, con diverse tecniche di misura, tra cui misure ottiche nonlineari presso un laboratorio in Inghilterra (Dr. V.K. Valev, Bath Univ.) attraverso una missione COST (COST-STSM-ECOST-STSM-MP1403-200317-082170) appositamente richiesta (Responsabile progetto C.Sibilia); (ii) si sono portate avanti le ricerche sulle proprietà conduttive di elettrodi flessibili composti da reti formate da nanosfere di oro e di argento collegate con ponti di fluorene (Responsabile progetto C.Sibilia, I.Fratoddi); (iii) si sono effettuate misure di assorbimento di polveri di diatomite arricchite con nanoparticelle di ossido di zinco (Responsabile progetto C.Sibilia); (iv) sono state finalizzate le indagini sulle proprietà ottiche di strati nanometrici di argento (Ag) e di argento-germanio (Ag-Ge) (Responsabile progetto C.Sibilia); (v) sono stati studiati soluzioni solitoniche di propagazione della luce per controllare flussi di informazione (Responsabile progetto E.Fazio); (vi) nell'ambito del Bando Professori Visitatori sono stati studiati campioni di nanocolonne tortili con comportamento chirale (Responsabile progetto A.Belardini); (vii) si sono studiate le proprietà emissive e trasmissive di diverse molecole fluorescenti per realizzare scintillatori per usi biomedici (Responsabile progetto V.Patera); (viii) si è iniziato lo studio delle proprietà di assorbimento in dicroismo circolare di molecole chirali per verificare la possibilità di ottenere sensori ottici nanostrutturati per la rivelazione selettiva di sostanze chimiche o biologiche di interesse biomedico (Responsabili progetto C.Sibilia, L.Mattiello); si è inoltre realizzata (ix) la parte hardware di un analizzatore di spettro automatizzato ad uso del progetto di laboratorio didattico remoto finanziato della Fondazione Roma, da installarsi presso SBAI (Responsabile progetto A.Sciubba).

Si sono inoltre richiesti ed ottenuti diversi finanziamenti per espandere le possibilità di ricerca, in particolare si è ottenuto un finanziamento (Bando Medie Attrezzature) per realizzare un nuovo strumento che coniugasse le esperienze nella caratterizzazione ottica di nanostrutture chirali con la microscopia elettronica in modo da poter studiare il comportamento di membrane biologiche a luce polarizzata, un finanziamento (Bando Prof. Visitatori) per ospitare il Prof. J.W. Haus dell'Università di Dayton (USA) per studiare



nanostrutture composte da nanofili chirali, un finanziamento (Bando FFABR) utilizzato per diffondere i risultati delle ricerche svolte in conferenze nazionali ed internazionali.

Si è inoltre partecipato attivamente a diversi progetti, tra cui il progetto Scherma con il Ministero della Difesa (Prof. C. Sibilìa, Univ. Sapienza) e il progetto europeo Ensemble3 (Prof. D.A. Pawlak, Univ. Warsaw).

Parte dei risultati ottenuti sono stati oggetto di pubblicazioni internazionali e sono stati presentati a conferenze internazionali.

L'attività didattica è stata svolta, nel primo anno, principalmente presso la sede di Latina dove si è tenuto il corso di Fisica II (9 cfu) congiunto tra la Facoltà di Ingegneria Civile ed Industriale e la Facoltà di Ingegneria dell'Informazione, Informatica e Statistica; negli altri due anni è stata svolta principalmente presso la sede di Roma dove si è tenuto il corso di Fisica II (9 cfu) del corso di Laurea in Ingegneria Civile per la Facoltà di Ingegneria Civile ed Industriale.

(i) Nanofili di GaAs parzialmente ricoperti di oro

I campioni di nanofili di GaAs sono stati cresciuti presso l'Università Tecnologica di Tampere (Finlandia) tramite una tecnica di autoassemblaggio. Si vengono a formare nanopilastrati a base esagonale come in figura 1a.

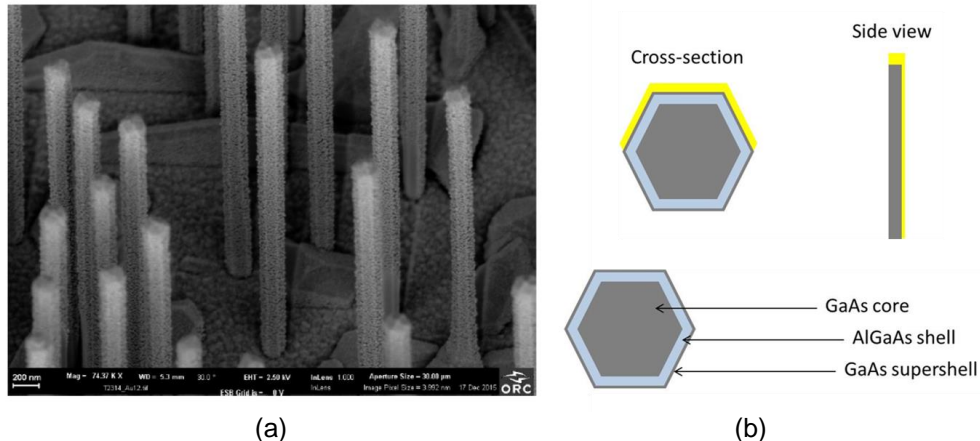


Figura 1: (a) immagine SEM e (b) schema dei nanofili di GaAs. Il film di oro è mostrato in giallo.

Per rompere la simmetria delle nanostrutture e indurre una risposta ottica che dia dichroismo circolare sui campioni è stato evaporato da un lato un sottile film di oro (vedi figura 1b).

La risposta ottica di assorbimento lineare dei campioni senza oro è stata caratterizzata in [G. Leahu, E. Petronijevic, A. Belardini, M. Centini, R. Li Voti, T. Hakkarainen, E. Koivusalo, M. Guina. Sci. Rep. 7, 2833 (2017)] dove si evidenzia, tramite tecnica fotoacustica un assorbimento risonante, mentre la risposta ottica di assorbimento da luce polarizzata circolarmente è stato effettuato sui campioni con oro e discussi in [G. Leahu, E. Petronijevic, A. Belardini, M. Centini, C. Sibilìa, T. Hakkarainen, E. Koivusalo, M. Rizzo Piton, S. Suomalainen, M. Guina. Adv. Optical Mater. 2017 1601063 (2017)] e in [E. Petronijevic, M.



Centini, A. Belardini, G. Leahu, T. Hakkarainen, C. Sibilia, *Opt. Express* 25, 14148-14157 (2017)] dove si evidenzia il dicroismo circolare indotto (vedi figura 2). Presso i laboratori in Finlandia sono stati effettuati anche test preliminari incoraggianti, sulla luminescenza con polarizzazione ellittica dei nanofili coperti di oro.

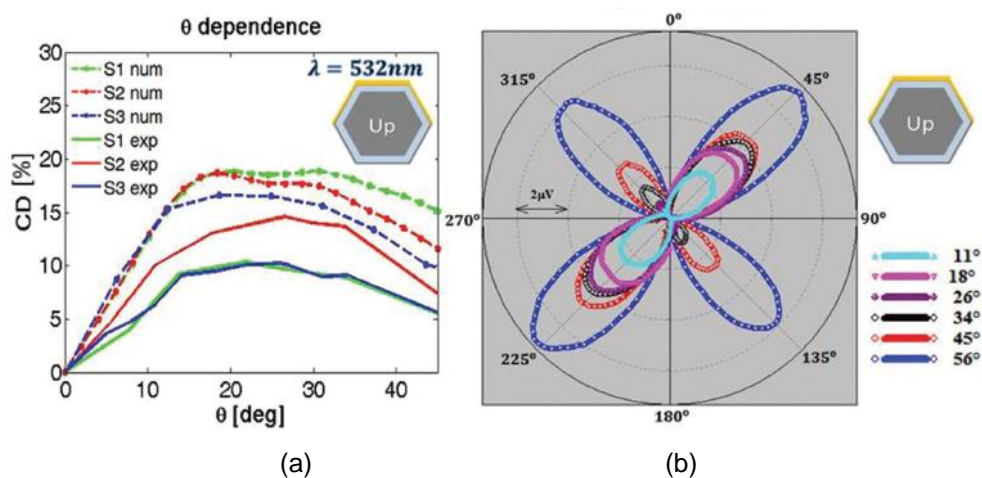


Figura 2: Misura del dicroismo circolare in funzione dell'angolo di incidenza della luce (a), (b) e misure in funzione di diversi stati di polarizzazione della luce.

Per valutare la risposta nonlineare in seconda armonica del dicroismo circolare si è ottenuta una sovvenzione tramite EU COST ACTION MP1403 per poter effettuare misure presso il Dipartimento di Fisica dell'Università di Bath (UK) con cui si era collaborato l'anno precedente con buoni risultati [A. Belardini, M. Centini, G. Leahu, D. C. Hooper, R. Li Voti, E. Fazio, J. W. Haus, A. Sarangan, V. K. Valev, C. Sibilia. *Sci. Rep.* 6, 31796 (2016)]. I risultati ottenuti mostrano un forte dicroismo circolare in seconda armonica per i campioni con coperture di oro asimmetrica, mentre gli stessi campioni senza oro mostrano una completa assenza di dicroismo (vedi figura 3).

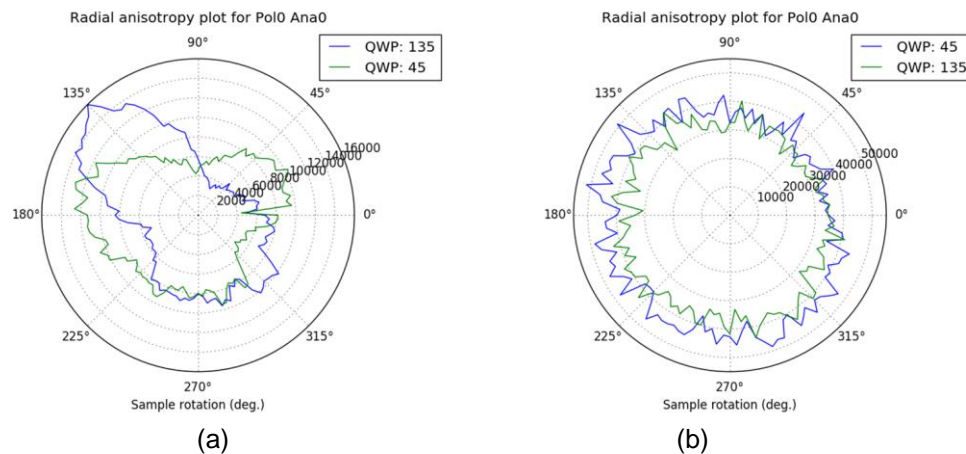


Figura 3: (a) misura di seconda armonica sul campione di GaAs con oro; (b) Misura di seconda armonica sullo stesso campione senza oro.

I risultati ottenuti mostrano che i campioni di GaAs con oro presentano uno spiccato dicroismo circolare indotto dalla geometria e pertanto si ipotizza che possano essere usati per il riconoscimento di molecole biologiche chirali.

(ii) proprietà conduttive di elettrodi flessibili composti da reti formate da nanosfere di oro e di argento collegate con ponti di fluorene

In collaborazione con il dipartimento di Chimica della Sapienza (Dott.ssa Ilaria Fratoddi) e con il dipartimento di Dipartimento di Scienze Anatomiche, Istologiche, Medico Legali e dell'Apparato Locomotore (Prof. Giuseppe Familiari, Dott. Roberto Matassa), sono state portate avanti le caratterizzazioni elettriche di reti sottili conduttive formate da nanosfere di metallo (Ag, Au) connesse tramite dei ponti tiolici a base fluorene.

Nell'insero di figura 4a è mostrato lo schema della nanosfere (diametro 5nm) collegate tra loro dal ponte semiconduttore a base di fluorene. In figura 4a è mostrata la caratteristica corrente – tensione che dimostra la funzionalità della rete come elettrodo sottile e flessibile per applicazioni di nano elettronica. Dopo aver polarizzato la rete per vari minuti con la tensione applicata nello stesso verso si può ottenere la ossidazione selettiva delle sfere d'argento in prossimità dell'elettrodo positivo. In questo modo si forma delle barriere Schottky asimmetriche che inducono un comportamento tipo diodo (figura 4b) di particolare interesse nelle applicazioni.

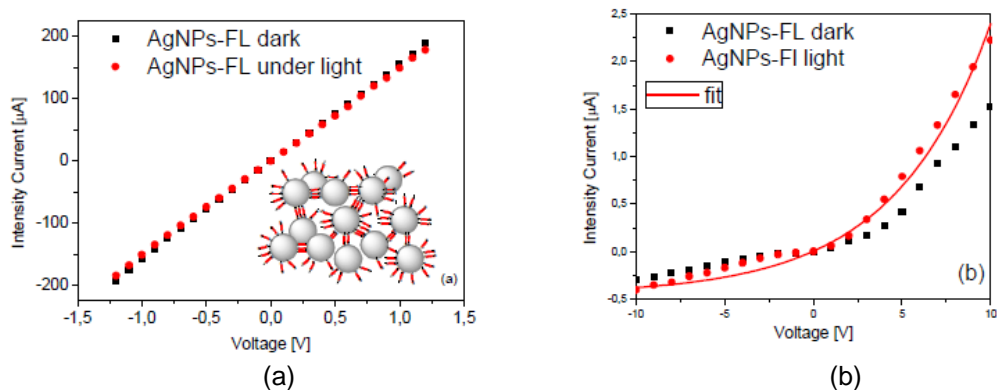


Figura 4: (a) caratteristica corrente – tensione della rete formata da nanosfere d'argento; (b) caratteristica corrente – tensione della rete dopo l'ossidazione selettiva.

Di queste caratteristiche si sono effettuate le analisi di fit tramite formule di conduttività su materiali ibridi metallo-organici di bassa dimensionalità.

(iii) caratterizzazione ottica di polveri di diatomite arricchita con nanosfere di ossido di zinco

In collaborazione con l'ENEA (Dott.ssa Maria Luisa Grilli) e l'Università di Tor Vergata (Dott.ssa Francesca R. Lamastra) sono state cresciute nanosfere di ossido di zinco all'interno di polveri di diatomite. La diatomite è un materiale naturale formato da alcuni tipi di alghe (diatomee) che ha la caratteristica di essere composto da ossido di silicio (quarzo) e di formare pori regolari che vanno da un diametro di alcuni micron fino ad un diametro di pochi nanometri (figura 5).

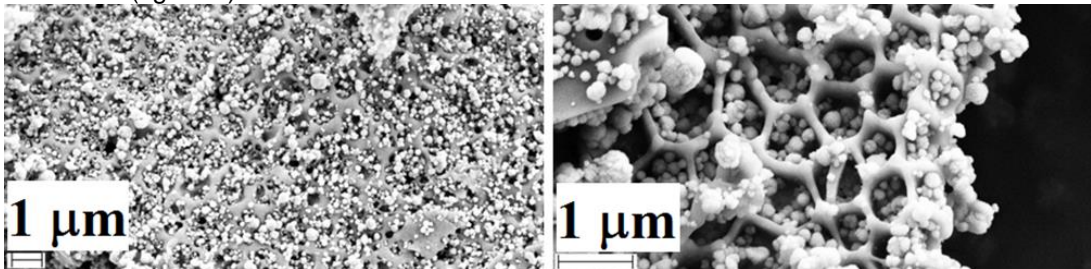


Figura 5: Diatomite con nanosfere di ZnO.

In questo modo si viene a creare una specie di cristallo fotonico multiscala che diffonde bene la luce visibile con poco assorbimento. La produzione quindi di nanosfere di ZnO direttamente dentro i pori delle diatomee consente quindi di sfruttare la risposta ottica della diatomite per eccitare la luminescenza naturale e l'assorbimento dello ZnO [Nanotech. 2017].

(iv) Misurazioni su campioni di argento e argento-germanio



I campioni di argento e argento-germanio sono stati fabbricati in collaborazione con l'Università di Varsavia. Essi sono costituiti da un substrato di vetro su cui viene depositato 1nm di germanio e successivamente 100nm di argento, il campione di riferimento è invece costituito solo da vetro e 100nm di argento.

Su questi campioni sono state effettuate diverse misure negli scorsi anni che ulteriormente raffinate ed interpretate hanno portato alla pubblicazione delle conclusioni raggiunte (Adv. Opt. Mater. 2017).

Sono state effettuate sia misure dettagliate in polarizzazione con luce al femtosecondo alla lunghezza d'onda di 800nm (seconda armonica a 400nm) presso il dipartimento SBAI che misure al femtosecondo con diverse lunghezze d'onda, presso il King's College di Londra (Prof. Anatoly Zayats), e i risultati hanno mostrato una risposta ottica impossibile da ottenere con i singoli materiali (argento e germanio), ma che nasce dalla particolare combinazione dei due materiali in strutture più piccole della lunghezza d'onda in esame, realizzando così un metamateriale vero e proprio. In figura 6 riportiamo gli spettri di riflessione che evidenziano la formazione di plasmoni localizzati indotti dalla superficie dei grani di argenti rivestite da germanio.

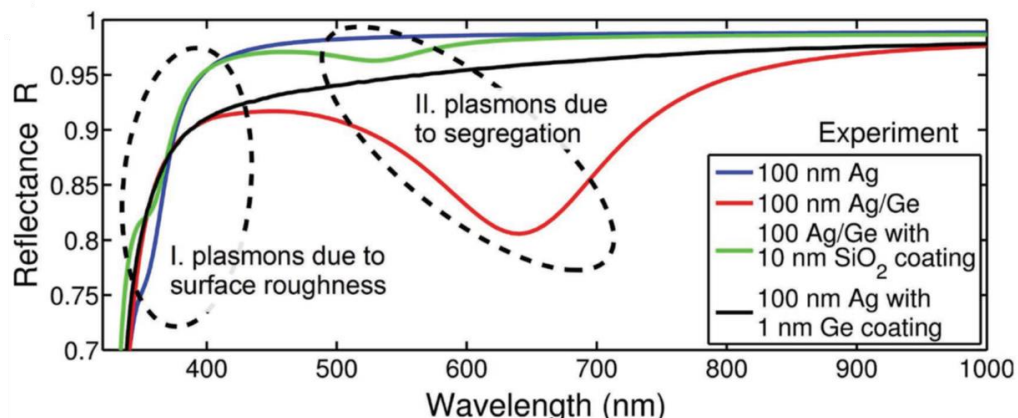


Figura 6: spettri di riflessione di film di argento e argento germanio.

(v) studio della interazione controllata di solitoni in niobato di litio

Su un cristallo di niobato di litio è stata realizzata una giunzione a X formata da due solitoni spaziali interagenti che si comportano come guide d'onda di luce. E' possibile controllare tale interazione applicando un campo elettrostatico al campione e inviando un segnale luminoso su una delle guide. Si è quindi messo a punto un programma di simulazione per investigare teoricamente le misure che si sono effettuate su tale campione [Sci. Rep. 2018].

Si è quindi studiato il possibile controllo della curvatura del fascio solitonico tramite campi elettrostatici applicati [Fazio, E., Alonzo, M., Belardini, A. Appl. Sci. 2019].

In figura 7 si vede la propagazione di solitoni spaziali in niobato di litio che curvano la loro traiettoria in funzione del campo elettrico applicato su due zone diverse del campione. Tale fenomeno può essere usato per creare guide di luce riconfigurabili.

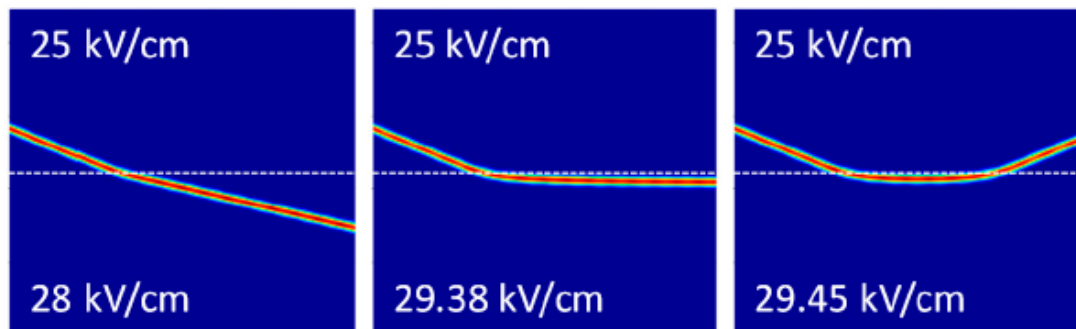


Figura 7: Solitoni spaziali curvati dalla presenza di una differenza di campo elettrostatico applicato.

(vi) studio di nanocolonne tortili chirali in ossido di vanadio

Nell'ambito del Bando Professori Visitatori sono stati studiati campioni di nanocolonne tortili con comportamento chirale formate da vanadio parzialmente ossidato su substrato di silicio cristallino. Dalle analisi al microscopio elettronico a scansione sul campione risulta che le colonnine sono alte circa 100nm, larghe 20nm e presentano una torsione sull'asse di circa due giri e mezzo su tutta la lunghezza (figura 8a).

E' stata dapprima misurata la risposta spettrale del campione in riflessione nell'intervallo di luce visibile (400nm-800nm circa) per diversi stati di polarizzazione della luce di ingresso (pol.lineare verticale, pol.lineare orizzontale, pol.circolare levogira, pol.circolare destrogira). Tale risposta spettrale è stata ottenuta per diversi angoli di incidenza sul campione.

Dalle analisi preliminari di tali misure si è potuto osservare che è presente un comportamento in estinzione (somma dell'assorbimento e della diffusione-scattering) che distingue fortemente la luce pol.circolarmente levogira da quella destrogira, nell' intorno spettrale di 500-700nm, con massima efficienza all'angolo di incidenza di 45° (figura 8b).

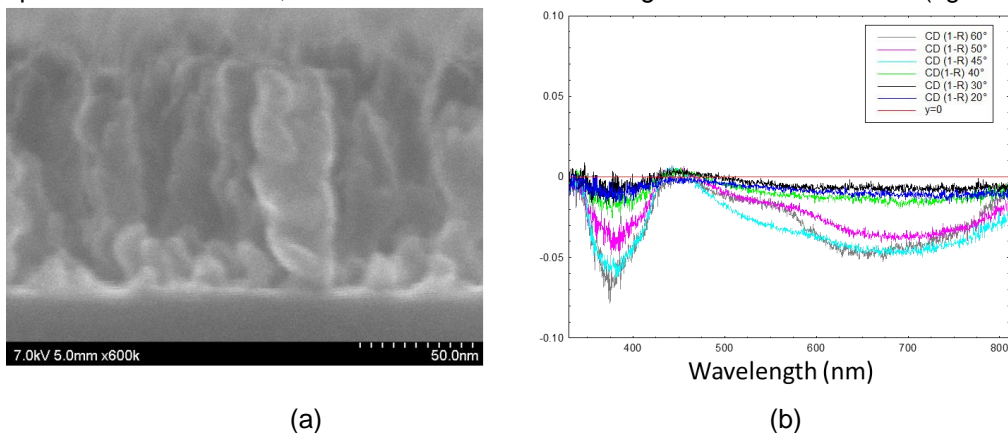


Figura 8: (a) immagine SEM delle colonnine di V; (b) misure di estinzione per luce circolare.



Per investigare più approfonditamente queste regioni nel dominio dell'assorbimento, si è allestito un setup di misure foto-acustico e si sono fatte misure di assorbimento, per diversi stati di polarizzazione della luce di ingresso (in particolare pol.circolare levogira, pol.circolare destrógira) alla lunghezza d'onda di 514nm con luce laser ad argon, e si è pianificata la misura con luce a 633nm con laser ad elio-neon.

(vii) studio delle proprietà emissive e trasmissive di molecole fluorescenti

Nell'ambito di una collaborazione intra-dipartimentale (Sciubba, Patera, Mattiello, Sibilía) si sono misurate la risposta ottica spettrale in trasmissione e in luminescenza di diverse molecole organiche disperse in matrice polimerica. Teli molecole potrebbero essere usate come elementi attivi in scintillatori ad uso biomedico.

Nella figura 9 si mostra il setup di misura, dove come eccitazione viene usata una lampada alogena (QTH 250W) filtrata in modo da inviare solo luce UV a 370nm. La luce UV eccita le molecole che emettono uno spettro di luminescenza a lunghezze d'onda più lunghe che viene raccolto dall'analizzatore. Sulle stesse molecole si sono effettuati anche misure di trasmissione e di fluorescenza in riflessione.

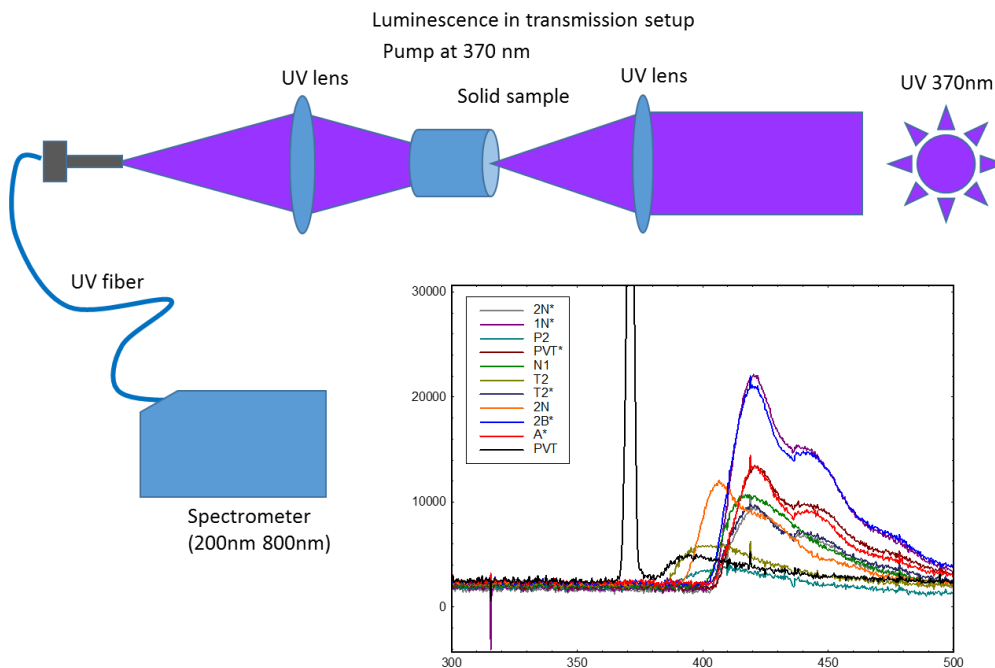


Figura 9: apparato sperimentale per la misura degli spettri di fluorescenza in trasmissione di molecole disperse in un a matrice polimerica solida. Nell'inserto alcuni spettri di luminescenza.

(viii) studio delle proprietà di assorbimento in dicroismo circolare di molecole chirali

Sempre in una collaborazione intra-dipartimentale (Sibilía, Mattiello) si sono studiate le proprietà di assorbimento selettivo in polarizzazione circolare (dicroismo circolare, CD) di

alcune molecole in soluzione. In figura 10 vengono mostrati i risultati preliminari del CD su alcune molecole sinistrorse e destrorse con diversa concentrazione. L'obiettivo è quello di studiare l'accoppiamento di tali molecole con substrati nanostrutturati (prodotti in collaborazione con l'Università di Padova) in modo da realizzare sensori molecolari più efficienti.

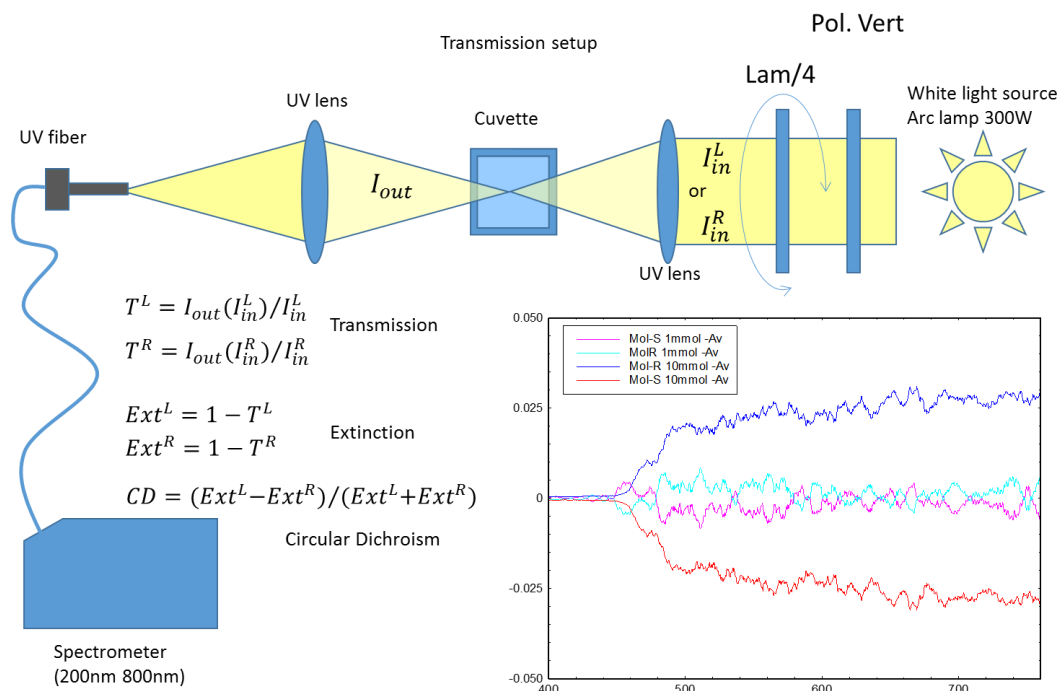


Figura 10: apparato sperimentale per la misura dell'assorbimento di molecole chirali in soluzione. Nell'inserto il risultato di alcune misurazioni su molecole sinistrorse e destrorse a diversa concentrazione (10mmol e 1mmol).

(ix) Laboratorio Didattico in Remoto – Analizzatore di Spettro

Nell'ambito di un progetto finanziato dalla Fondazione Roma, volto a realizzare una serie di esperienze sperimentali didattiche accessibili da remoto, si è realizzato un analizzatore di spettro con diverse esperienze didattiche, gestibile tramite computer de interfacciarsi all'esterno. In figura 11 si può vedere l'apparato realizzato, dove vi sono due porta campioni ruotanti meccanizzati con inseriti diversi filtri per le calibrazione e le misurazioni e reticoli di diffrazione e prisma con sensori CCD per la misurazione degli spettri.



Figura 11: apparato sperimentale didattico gestito da computer con analizzatori di spettro con prisma e reticoli di diffrazione e diversi campioni di misura.

Conclusioni

I risultati ottenuti sui diversi campioni nanostrutturati sono stati molto interessanti e sono stati pubblicati o sottomessi per pubblicazione e presentati in campo internazionale. Sono in corso ulteriori indagini in modo valutare l'applicabilità di metasuperfici nanostrutturate come sensori ottici per molecole di tipo biologico.

Attività di ricerca all'estero

Short Term Scientific Mission COST-STSM-ECOST-STSM-MP1403-200317-082170 dell'azione COST MP1403 presso University of Bath, Department of Physics dal 20/03/2017 al 30/03/2017.

Finanziamenti ottenuti

- 79.700 Euro per il bando di Sapienza Università di Roma, Medie Attrezzature Bando Sapienza DR n. 1053/2017 Prot n. 27712 del 13/04/2017 (n. protocollo MA31715C8215A268 Sapienza). Titolo ricerca: "Dicroismo circolare di molecole biologiche espresse da cellule o membrane cellulari mediante l'uso di impulsi di luce al femtosecondo in combinazione con microscopi a scansione - LASAFEM (Laser Atomic Force and Electron Microscopy)"
- 4500 Euro per il Bando Professori Visitatori 2017 Sapienza Università di Roma, bando decreto rettorale n. 1007 del 05.04.2017, prot. n. 0024589. E' stato invitato il Prof. Joseph Wendel Haus dell' Università di Dayton (USA) che è venuto nel periodo dal 15 Giugno 2018 al 21 Luglio 2018 per effettuare insieme ricerche nell'ambito della detection di molecole chirali con nanoantenne plasmoniche.
- 3000 Euro per il Bando Nazionale sul Finanziamento della Attività Base di Ricerca. GU n.297 del 21-12-2016 - Suppl. Ordinario n. 57.



Attività didattica

- Corso di Fisica II (9 cfu) presso la sede di Latina, facoltà di Ingegneria per il corso di laurea di Informazione, Meccanica, Ambiente e Territorio nel 1° semestre dell'anno accademico 2016-2017.
- Corso di Fisica II (9 cfu) presso la sede di Roma, facoltà di Ingegneria Civile e Industriale per il corso di laurea di Ingegneria Civile nel 1° semestre dell'anno accademico 2017-2018.
- Corso di Fisica II (9 cfu) presso la sede di Roma, facoltà di Ingegneria Civile e Industriale per il corso di laurea di Ingegneria Civile nel 1° semestre dell'anno accademico 2018-2019.
- Relatore della tesi di laurea triennale in Ingegneria Meccanica dello studente Michele Rinaldi dal titolo "Tecniche ottiche di controllo non distruttivo dell'adesione meccanica di superfici". Data proclamazione 19/12/2018. Voto attribuito alla tesi: 3 punti su 3.

Pubblicazioni

- 1) E. Fazio, A. Belardini, L. Bastiani, M. Alonzo, M. Chauvet, N. I. Zheludev, C. Soci. Novel paradigm for integrated photonics circuits: Transient interconnection network (Conference Paper). Proc. SPIE 10130, 1013006 (2017).
- 2) Grigore Leahu, Emilija Petronijevic, Alessandro Belardini, Marco Centini, Concita Sibilìa, Teemu Hakkarainen, Eero Koivusalo, Marcelo Rizzo Piton, Soile Suomalainen, and Mircea Guina. Evidence of Optical Circular Dichroism in GaAs-Based Nanowires Partially Covered with Gold. Adv. Optical Mater. 2017, 1601063. DOI:10.1002/adom.201601063
- 3) Pawel Osewski, Alessandro Belardini, Emilija Petronijevic, Marco Centini, Grigore Leahu, Ryszard Diduszko, Dorota A. Pawlak, Concita Sibilìa. Self-Phase-Matched Second-Harmonic and White-Light Generation in a Biaxial Zinc Tungstate Single Crystal. Scientific Reports 7, 45247 (2017). doi:10.1038/srep45247
- 4) Grigore Leahu, Emilija Petronijevic, Alessandro Belardini, Marco Centini, Roberto Li Voti, Teemu Hakkarainen, Eero Koivusalo, Mircea Guina, Concita Sibilìa. Photo-acoustic spectroscopy revealing resonant absorption of self-assembled GaAs-based nanowires. Sci. Rep. 7, 2833 (2017).
- 5) A. Belardini, G. Leahu, M. Centini, R. Li Voti, E. Fazio, C. Sibilìa, D. Repetto, F. Buatier de Mongeot. Second harmonic generation on self-assembled GaAs/Au nanowires with thickness gradient. Proc. SPIE 10228, 102280L (2017).
- 6) Laura Fontana, Ilaria Fratoddi, Roberto Matassa, Giuseppe Familiari, Iole Venditti, Chiara Batocchio, Elena Magnano, Silvia Nappini, Grigore Leahu, Alessandro Belardini, Roberto Li Voti, Concita Sibilìa. Hybrid metal-organic conductive network with plasmonic nanoparticles and fluorene (Conference Presentation). Proc. SPIE 10227, 102270Q (2017).



- 7) Emilija Petronijevic, Marco Centini, Alessandro Belardini, Grigore Leahu, Teemu Hakkarainen, and Concita Sibilìa, "Chiral near-field manipulation in Au-GaAs hybrid hexagonal nanowires," *Opt. Express* 25, 14148-14157 (2017).
- 8) A. Benedetti, B. Alam, M. Esposito, V. Tasco, G. Leahu, A. Belardini, R. Li Voti, A. Passaseo, C. Sibilìa. "Precise detection of circular dichroism in a cluster of nano-helices by photoacoustic measurements". *Sci. Rep.* 7, 5257 (2017).
- 9) F. R. Lamastra, M. L. Grilli, G. Leahu, A. Belardini, R. Li Voti, C. Sibilìa, D. Salvatori, I. Cacciotti, F. Nanni. *Nanotechnology* 28, 375704 (2017). DOI:10.1088/1361-6528/aa7d6f
- 10) I. Fratoddi, R. Matassa, L. Fontana, I. Venditti, G. Familiari, C. Battocchio, E. Magnano, S. Nappini, G. Leahu, A. Belardini, R. Li Voti, and C. Sibilìa. *J. Phys. Chem. C* 121, 18110–18119 (2017).
- 11) Stefaniuk, T., Olivier, N., Belardini, A., McPolin, C.P.T., Sibilìa, C., Wronkowska, A.A., Wronkowski, A., Szoplik, T., Zayats, A.V. *Adv. Optical Mater.* 5, 1700753 (2017).
- 12) Alonzo, M., Moscatelli, D., Bastiani, L., Belardini, A., Soci, C., Fazio, E. *Sci. Rep.* 8, 5716 (2018).
- 13) Lamastra, F.R., Grilli, M.L., Leahu, G., Belardini, A., Li Voti, R., Sibilìa, C., Salvatori, D., Cacciotti, I., Nanni, F. *Int. J. Thermoph.* 39, 110 (2018).
- 14) Petronijevic, E., Leahu, G., Belardini, A., Centini, M., Li Voti, R., Hakkarainen, T., Koivusalo, E., Rizzo Piton, M., Suomalainen, S., Guina, M., Sibilìa, C. *Int. J. Thermoph.* 39, 46 (2018).
- 15) Petronijevic, E., Leahu, G., Belardini, A., Centini, M., Li Voti, R., Hakkarainen, T., Koivusalo, E., Guina, M., Sibilìa, C. *Int. J. Thermoph.* 39, 45 (2018).
- 16) Fazio, E., Alonzo, M., Belardini, A. 'Addressable refraction and curved soliton waveguides using electric interfaces'. *Applied Sciences* 9, 347 (2019).
- 17) E. Petronijević, G. Leahu, R. Li Voti, A. Belardini, C. Scian, N. Michieli, T. Cesca, G. Mattei, C. Sibilìa. 'Photo-acoustic detection of chirality in metal-polystyrene metasurfaces'. *Applied Physics Letters* 114, 053101 (2019).

Presentazioni a congressi

- 1) SPIE Conference 10227, Metamaterials XI. "Hybrid metal-organic conductive network with plasmonic nanoparticles and fluorene". Prague (CZ), 08/06/2017.
- 2) SPIE Conference 10228, Nonlinear Optics and Applications X. "Second harmonic generation on self-assembled GaAs/Au nanowires with thickness gradient". Prague (CZ), 30/05/2017.
- 3) "Extrinsic chirality in self-assembled GaAs nanowires partially covered by gold studied by different optical techniques". *Plasmonica* 2017. Lecce 05/07/2017.
- 4) **Invited talk:** Conferenza Meta 2018, Marsiglia, 24/06-01/07/2018.
- 5) Presentazione alla conferenza *Plasmonica* 2018, Firenze 4-6/07/2018.
- 6) Presentazione Poster alla conferenza *Fotonica* 2018, Lecce, 23-25/05/2018.
- 7) Presentazione Poster alla conferenza *Nanoscale Quantum Optics Conference* in Praga, 13-16/02/2018.
- 8) Chairperson at session 2A6 della Conferenza Meta 2018, Marsiglia, 24/06-01/07/2018.



- 9) Chairperson at session 2A8 della Conferenza Meta 2018, Marsiglia, 24/06-01/07/2018.
- 10) **Invited talk:** Conferenza META 2019, Lisbon, 23/07-26/07/2019.
- 11) Presentazione (Talk) da tenersi alla conferenza SPIE Conference 11026, Nonlinear Optics and Applications. Prague (CZ), 1-4/4/2019.
- 12) Prevista una presentazione alla conferenza Plasmonica 2019, Napoli 19-21/06/2019.
- 13) Prevista una presentazione al Workshop 'Nanoscale Optical Chirality' in Pisa on June 27th and 28th, 2019.

Organizzazione conferenze internazionali e responsabilità organizzative

- 1) Membro del comitato scientifico della conferenza Plasmonica 2017, Lecce 5-7/07/2017.
- 2) Membro del comitato di coordinamento del gruppo di lavoro SIOF sulla plasmonica e nano-ottica per il biennio 2017-2019
- 3) Membro del comitato organizzatore della seconda 'International School on Plasmonics and Nano-Optics', Cetraro (CZ) 15-18/06/2018.
- 4) Membro del comitato scientifico della conferenza Plasmonica 2018, Firenze 4-6/07/2018.
- 5) Session Co-Organizer for the 'Linear and Nonlinear Optics of Chiral Metasurfaces' session in PIERS 2019, Rome 17 - 20 June 2019.
- 6) Membro del Consiglio di Presidenza SIOF per il biennio 2019-2020.

Abilitazione Scientifica Nazionale (ASN)

- 26/07/2018 ASN 2016 Prof. I fascia (02B1)
26/07/2018 ASN 2016 Prof. II fascia (02B1)
11/12/2013 ASN 2012 Prof. II fascia (02B1)

Alessandro Belardini
RTDB