

CNR Short Term Mobility Program Anno 2006 (Rif.: Posiz. 140.1 Prot. n. 0050076 del 07/07/06)

Fruitore: Dr. Stefano ORLANDO (Ricercatore presso CNR – IMIP Sede di Potenza)

Proponente: Dr. Mario Antonio CACCIATORE – Dir. Ricerca CNR – Direttore f.f. IMIP

Titolo: "Studio della formazione dei centri di colore mediante esperimenti di pump and probe con impulsi laser ultracorti"

Periodo di fruizione: 18.09.2006 – 13.10.2006

Programma di Ricerca svolto presso i laboratori del Prof. Eric Mazur,  
Division of Engineering and Applied Sciences, Harvard University, Cambridge, MA 02138, USA

### ***Introduzione***

L'attività sperimentale svolta presso i laboratori del prof. Eric Mazur ha avuto lo scopo di acquisire ulteriori conoscenze ed esperienza pratica sulla tecnica di "pump & probe" con impulsi ultracorti. Le svariate attività sperimentali portate avanti dal numeroso gruppo del prof. Mazur hanno reso ulteriormente interessante il proficuo periodo trascorso presso l'Harvard University, sebbene abbastanza breve. Il "Mazur Group" si occupa di molteplici aspetti riguardanti l'impiego di radiazione laser pulsata ultraveloce (15-100 fs) e spazia dai temi di interesse fondamentale a quelli di rilevanza tecnologica e attraversa i confini tradizionali tra fisica, chimica e scienza dei materiali. Le principali tematiche possono essere sintetizzate nelle parole chiave che seguono: femtosecond laser micromachining, black silicon, bio-nano-surgery, two-photon absorption, silica nanowires, .....

### ***Descrizione sintetica delle apparecchiature utilizzate***

Nei laboratori del prof. Mazur sono a disposizione diversi sistemi laser basati su oscillatori al femtosecondo opportunamente amplificati che permettono lo studio e l'approfondimento mediante diagnostiche ultraveloci di sistemi atomici e molecolari anche di interesse biologico nonché la microfabbricazione di oggetti miniaturizzati in materiali polimerici. Buona parte dei sistemi laser sono composti da oscillatori ultraveloci al titanio-zaffiro della Kapteyn-Murnane Labs pompati da laser a diodo Verdi della Coherent Inc.

I materiali in studio sono usualmente movimentati su tre assi da traslatori motorizzati controllati tramite computer. Utilizzando programmi appositamente sviluppati e' anche possibile la microlavorazione tridimensionale di polimeri e materiali vetrosi.

Monocromatori da 750 nm e fotocamere CCD sono state impiegate per l'acquisizione delle informazioni spettrali.

### ***Descrizione sintetica dell'attività svolta***

Tecnica "pump & probe".

L'intensità di un impulso laser al femtosecondo può essere alta abbastanza da causare interazioni non lineari tra un mezzo trasparente e il campo elettromagnetico del laser. Dal fascio in uscita dell'amplificatore si estrae una porzione estremamente ridotta (meno dell'1% dell'energia disponibile) che viene focalizzata su di un cristallo di zaffiro in cui lo spettro dell'impulso laser può essere allargato grandemente, temporalmente ed in frequenza, fino a produrre un continuo di luce bianca che copre e si estende anche oltre lo spettro visibile. Successivamente, per poter ridurre la durata temporale dell'impulso bianco prodotto viene utilizzato un compressore a prismi che permette anche di poter selezionare la banda d'interesse nello spettro del fascio di "probe". L'impulso di luce

bianca viene poi focalizzato sul campione tramite una lente acromatica.

Il resto del fascio laser è utilizzato, dopo il passaggio in un sistema di ritardo ottico che ne permette la perfetta sincronizzazione con il fascio di probe, come “pump” per il campione.

Il lavoro sperimentale e' consistito principalmente nella messa a punto di un sistema di “pump & probe” e l'effettuazione di alcuni tests per lo studio del processo di colorazione ultrarapida dei cristalli ionici (NaCl, KCl, KBr) indotto da impulsi laser (lunghezza d'onda 400 nm) ultracorti (durata circa 40 fs) in funzione dell'energia dell'impulso laser di pompa.

In estrema sintesi, i risultati ottenuti hanno mostrato differenti comportamenti dinamici da parte di alcuni centri di colore che potrebbero essere utilizzati in optoelettronica come "interruttori" fotocomandati estremamente veloci.

### ***Conclusioni***

L'attivita' di studio e ricerca e' stata particolarmente intensa e stimolante. In particolare, il sottoscritto ha apprezzato notevolmente lo spirito aperto e collaborativo presente in tutto il gruppo di ricerca che ha permesso un fruttuoso interscambio di idee ed esperienze.

Alcuni dei risultati ottenuti saranno presentati nel breve periodo a conferenze e simposi inerenti i temi dell'interazione laser-materia, degli impulsi ultracorti, dell'optoelettronica, ecc.

Il sottoscritto si augura si poter proseguire il proficuo rapporto di collaborazione con il Prof. Mazur nel corso dei prossimi anni anche mediante supporti economici quali il programma di sostegno Short Term Mobility del CNR.

L'attivita' effettuata presso i laboratori del prof. Mazur ha raggiunto lo scopo di acquisire competenza specifica nel vasto campo dell'interazione laser-materia con impulsi ultracorti che e' stata rapidamente messa a frutto per l'implementazione della strumentazione a disposizione del fruitore presso la sede lavorativa in Italia nell'ambito della collaborazione scientifica con il Dipartimento di Chimica dell'Universita' della Basilicata con sede a Potenza.

Nel prossimo futuro, il fruitore ha intenzione di applicare la tecnica “pump & probe” per studiare sistematicamente i cristalli ionici al fine di incrementare le nozioni gia' acquisite presso i laboratori del prof. Mazur e anche durante alcuni brevi soggiorni, precedentemente effettuati nel corso degli ultimi 3 anni, presso il laboratorio del Prof. J. Thomas Dickinson del Physics Department of Washington State University (Pullman, WA, USA).

### ***Ringraziamenti***

Il sottoscritto intende ringraziare il Consiglio Nazionale delle Ricerche per aver reso possibile, grazie al contributo economico profuso, lo svolgimento delle attivita' di studio e ricerca presso i laboratori del Prof. Mazur; a quest'ultimo e al suo gruppo va la riconoscenza per l'affabilita' e la competenza dimostrate durante il periodo di lavoro svolto alla Harvard University.

Cordiali saluti,

Con osservanza

Dr. Stefano ORLANDO  
(Fruitore)

Visto,

Dr. Mario Antonio CACCIATORE  
(Proponente)