

Man får skilja på puls och pulser

För att undersöka mycket snabba förlopp, liksom elektroners rörelser kring atomkärnan, krävs ljuspulser som endast är några hundra attosekunder långa. En attosekund (10^{-18} s) är en miljarddels miljarddels sekund, och förhåller sig således ungefär till en sekund som en sekund förhåller sig till två gånger universums ålder.

Attosekundspulser, det vill säga ljuspulser kortare än en femtosekund (10^{-15} s), kan alstras med hjälp av en mycket intensiv infraröd laserpuls. När den intensiva och korta (ca $170 \cdot 10^{-15}$ s) laserpulsens fokuseras i en gas så svarar gasen med att sända ut en eller flera ultrakorta (några hundra $\cdot 10^{-18}$ s) laserpulser som består av övertoner av den ursprungliga pulsens frekvens. Anledningen till att bara övertoner sänds ut är att alstringsprocessen sker ett stort antal gånger och att bara de frekvenser som är multiplar av den drivande laserens frekvens adderas konstruktivt. Alla andra frekvenser adderas destruktivt och släcks därmed ut.

Den genererade pulsen är som bäst en hundratusen-del så stark som den drivande och de två kommer att färdas i samma riktning. Det går därför inte att mäta den svaga genererade pulsen om den inte först separeras från den starka drivande pulsen. Att filtrera bort den drivande laserpulsens är därför en viktig uppgift.

Tidigare har man gjort detta med hjälp av extremt tunna, och därmed mycket sköra, metallfolier som reflekterar i den drivande pulsens frekvensområde, men är transparenta i den genererade pulsens frekvensområde. Ett problem med den här typen av filter är att de är otroligt ömtåliga och att man därför måste ha precis samma tryck på båda sidorna av filtret för att de inte omedelbart ska slitas itu. I det här projektet har vi undersökt om filtreringen istället kan göras med hjälp av en tunn glasskiva med tusentals små hål igenom, en MCP (multi-channel plate). Tanken är att de långa våglängderna i den drivande pulsen ska påverkas väldigt mycket i passagen genom plattan, medan de korta, genererade, våglängderna kommer passera genom hålen relativt opåverkade. Förenklat kan man säga att MCP:n fungerar på samma sätt som ett fiskerät. Ett nät släpper igenom små fiskar, men fångar de stora. På ett liknande sätt släpper en MCP igenom ljus med kort våglängd och "fångar" ljus av längre våglängd.

Det har tidigare visats att en MCP verkligen släpper igenom ljus med kort våglängd i större utsträckning än ljus med lång våglängd, men för att kunna använda den filtrerade ljuspulsens kan det vara nödvändigt att veta att den inte förändrats av MCP:n. I projektet har vi lyckats visa att vågfronten av den mest centrala delen av en ljuspuls inte förändras av att passera en MCP. Detta trots att ljuset i den centrala delen är summan av ett stort antal bidrag, där varje bidrag består av ljus som passerat MCP:n genom ett eget hål. När vi såg att ljuspulsens inte påverkades av MCP:n provade vi att upprepa tidigare experiment, men med en MCP i strålgången. Resultaten vi uppnådde var, i de centrala delarna, väldigt lika vad vi tidigare sett. Detta tyder på att det, även för väldigt faskänsliga experiment, kan vara en framkomlig väg att använda en MCP för filtrering av den drivande laserpulsens.