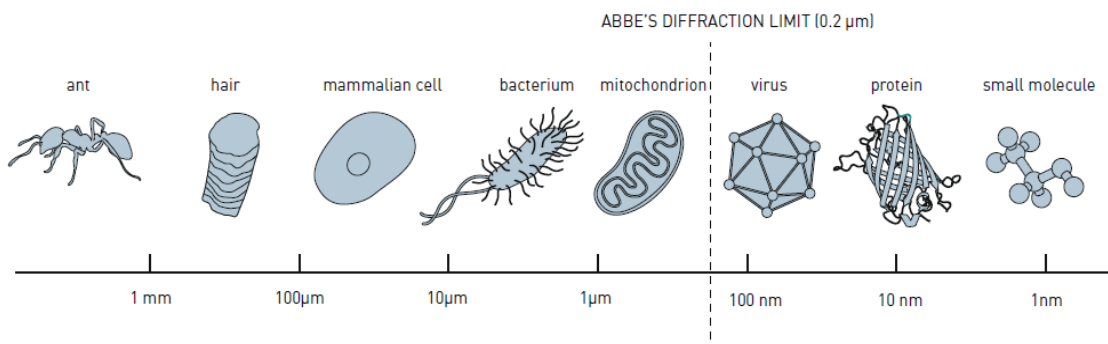


Το Nano2fun και το Νόμπελ Χημείας 2014

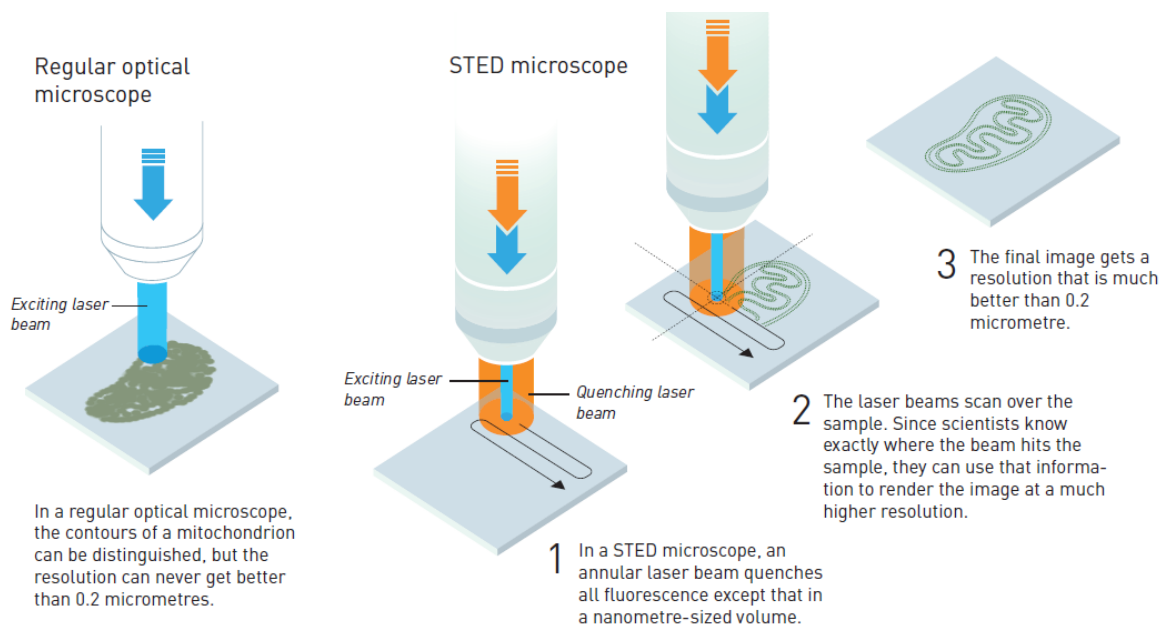
Είμαστε ικανοί να ξεχωρίζουμε αντικείμενα χάρη στην αλληλεπίδραση του φωτός με τη ύλη. Το φως που διαχέεται στα αντικείμενα, αλληλεπιδρά με αυτά, και μεταφέρει την πληροφορία στο ανθρώπινο μάτι. Το ανθρώπινο μάτι αποτελεί έναν φυσικό ανιχνευτή, που είναι ικανός να αναγνωρίζει μεγάλων διαστάσεων αντικείμενα, αυτά που συναντάμε στην καθημερινότητα μας. Με τη εξέλιξη της τεχνολογίας, αρχίσαμε να αντιλαμβανόμαστε μικρότερων διαστάσεων αντικείμενα, όπως για παράδειγμα τα βακτήρια. Οι επιστήμονες κατασκεύασαν μικροσκόπια τα οποία έδωσαν την δυνατότητα να απεικονίσουμε αντικείμενα διαστάσεων μερικών εκατοντάδων μικρομέτρων. Το γεγονός αυτό αποτελεί ήδη μια κατάκτηση, παρολαυτά οι επιστήμονες θέλουν να προχωρήσουν ακόμη πιο πέρα : πολλές φορές είναι αναγκαίο να διακρίνουμε πάρα πολύ μικρά αντικείμενα όπως για παράδειγμα κάποιους ιούς ή ποια πρωτεΐνη συσσωματώνεται στον ανθρώπινο εγκέφαλο ενός ασθενή που πάσχει από Alzheimer. Τα οπτικά μικροσκόπια έχουν περιορισμούς στην διακριτική τους ικανότητα, ώστε να είμαστε ικανοί να δούμε τέτοιων διαστάσεων αντικείμενα, περιορισμοί που οφείλονται στην εγγενή φύση του φωτός. Είναι γεγονός ότι το φως ταξιδεύει ως κύμα, το μήκος κύματος, που ορίζεται ως η ελάχιστη απόσταση που διανύει το κύμα κάνοντας μια πλήρη ταλάντωση, αποτελεί και την ελάχιστη απόσταση μεταξύ δυο αντικειμένων που μπορούν να γίνουν διακριτά. Αυτό το γεγονός αποτελεί το γνωστό «όριο Περίθλασης» και αφορά όλες τις οπτικές διατάξεις (μικροσκόπια, τηλεσκόπια). Για το οπτικό παράθυρο του ορατού, η διακριτική ικανότητα ενός οργάνου είναι περίπου στα 2 μικρόμετρα. Το να προσπαθεί κάποιος να δει ιούς στο ορατό είναι σα να προσπαθεί να μετρήσει το πάχος μιας τρίχας με χάρακα!

Το όριο Περίθλασης θεωρούνταν απροσπέλαστο μέχρι πριν από δύο δεκαετίες, όταν οι Eric Betzig, Stefan Hell και W. E. Moerner πρότειναν έναν τελείως διαφορετικό τρόπο ώστε να το ξεπεράσουν, ανοίγοντας ένα νέο παράθυρο στην απεικόνιση «πολυ μικρών διαστάσεων» αντικειμένων μέσω της Μικροσκοπίας Φθορισμού. Πρόσφατα, στους τρεις επιστήμονες απονεμήθηκε το βραβείο Νόμπελ για την ανάπτυξη του Υψηλής Ευκρίνειας Οπτικού Μικροσκοπίου Φθορισμού και την συνεισφορά τους στη απεικόνιση βιολογικών δειγμάτων.



Σχήμα 1: Το όριο Περίθλασης (πηγή www.nobelprize.org)

Η Μικροσκοπία Φθορισμού αξιοποιεί μοριακούς ανιχνευτές (molecular probes) που εκπέμπουν φως όταν διεγερθούν. Η Μικροσκοπία Φθορισμού είναι μια πολύ ευαίσθητη τεχνική : ακόμη και ένα ασθενές σήμα φωτός μπορεί να ανιχνευθεί στο σκοτάδι. Ωστόσο, όπως όλες οι οπτικές διατάξεις, περιορίζονται από το όριο Περίθλασης. Οι Betzig and Moerner εισήγαγαν μερικά φθορίζοντα μόρια σε ένα δείγμα, εξασφαλίζοντας ότι η κοινή τους απόσταση είναι μεγαλύτερη από μήκος κύματος της ακτινοβολίας. Με αυτόν τον τρόπο το μικροσκόπιο είναι ικανό να διακρίνει το σήμα από διαφορετικά μόρια. Η αλληλοεπικάλυψη κάποιων σαρώσεων θα καταλήξει στη παράγωγη μιας υψηλής ευκρίνειας εικόνα. Ο Hell πρότεινε μια διαφορετική προσέγγιση, που ονομάζεται Stimulated Emission Depletion (STED), κατά την οποία γίνεται χρήση δυο πηγών laser, η μια πηγή διεγείρει τα φθορίζοντα μόρια και η άλλη απενεργοποιεί ένα μέρος τους μέσω εξαναγκασμένης εκπομπής. Με αυτόν τον τρόπο ανιχνεύεται φθορισμός μόνο από μια μικρή περιοχή του δείγματος, που είναι μικρότερη από το όριο Περίθλασης.



Σχήμα 2. Οι βασικές αρχές της STED Μικροσκοπίας (πηγή: www.nobelprize.org)

Οι ερευνητές του Nano2Fun υποδέχτηκαν με ενθουσιασμό τον βραβείο Νόμπελ Χημείας 2014. Το Nano2Fun είναι ένα ερευνητικό-εκπαιδευτικό πρόγραμμα που χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή υπό την δράση FP7. Η έρευνα του προγράμματος εστιάζει στην ανάπτυξη και βελτίωση τεχνικών υψηλής ευκρίνειας στην απεικόνιση και στην νανοκατασκευή, βασισμένη στην διαδικασία της Διφωτονικής Απορρόφησης. Αυτές οι τεχνικές επιτρέπουν την κατασκευή (Φωτοπολυμερισμός) και την απεικόνιση (Μικροσκοπία) μικρών αντικειμένων στις τρεις διαστάσεις. Και οι οι δυο τεχνικές χρησιμοποιούν το φως και επακόλουθα περιορίζονται απο το όριο περίθλασης. Το Nano2Fun προσδοκά να αξιοποιήσει την αρχή του STED στο Διφωτονικό Πολυμερισμό και στη Διφωτονική Μικροσκοπία για ξεπεραστεί αυτό το εμπόδιο . Οι ερευνητές του Nano2Fun συναντήθηκαν στην Αμβέρσα (Βέλγιο) στις 18-19 Σεπτεμβρίου, 2014. Η συνάντηση αποτέλεσε ευκαιρία για συζήτηση γύρω απο τα πρόσφατα αποτελέσματα που είχαν οι νέοι ερευνητές, οι οποίοι ξεκίνησαν να εργάζονται στο πρόγραμμα λίγους μήνες πριν. Κατά την διάρκεια των εργασιών, η συζήτηση άγγιξε τα πλεονεκτήματα και τις δυνατότητες που ανοίγονται, είτε στην

μικροσκοπία, είτε στη νανοκατασκευή με την STED ... και αυτό συνέβη μόλις δύο εβδομάδες πριν από την ανάθεση του βραβείου Νόμπελ! Το Βραβείο Νόμπελ Χημείας 2014 αντιπροσωπεύει μια ανταμοιβή και για Nano2Fun, δεδομένου ότι ένα από τα κύρια θέματα του ερευνητικού προγράμματος του αναγνωρίζεται πλέον σε όλο τον κόσμο.



Φωτο. 1: Από το δείπνο κατά την διάρκεια της συνάντησης του Nano2Fun στην Αμβέρσα.

www.nano2fun.eu