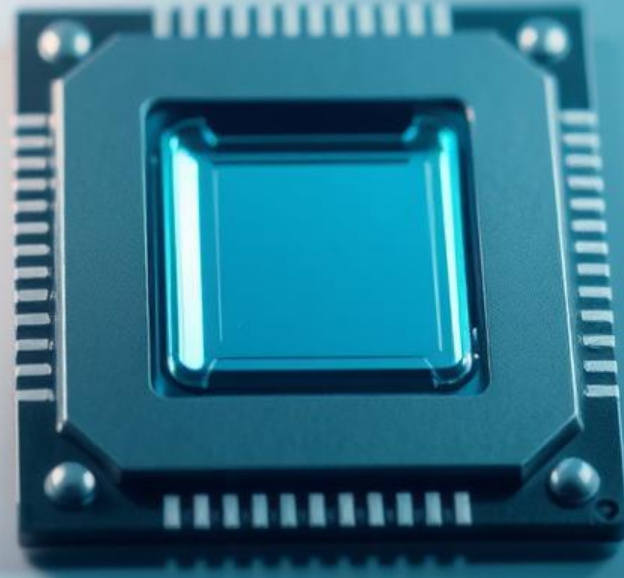




Εισαγωγή στις Συσκευές Συζευγμένων Φορτίων (CCD)

ΒΑΚΟΝΔΙΟΥ ΜΑΡΙΑ ΤΕΡΕΖΑ
Α.Μ. 1116202300003

Ηλεκτρονική και Κυκλώματα
Χαράλαμπος Λαμπρόπουλος

02/05/2025

Δομή μιας CCD



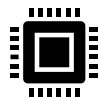
Εικονοστοιχεία (Pixels)

Η διάταξη και το μέγεθος των εικονοστοιχείων καθορίζουν την ανάλυση της εικόνας.



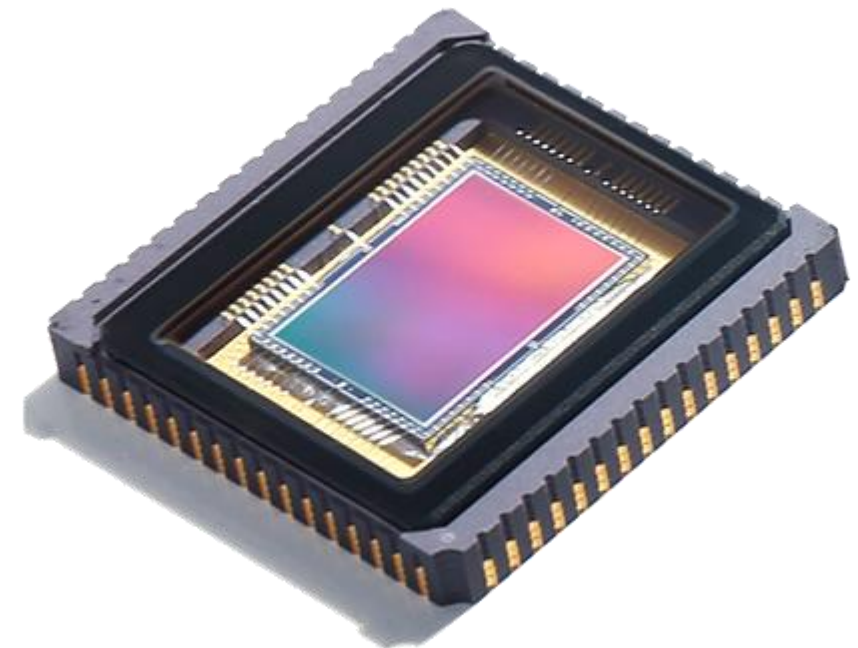
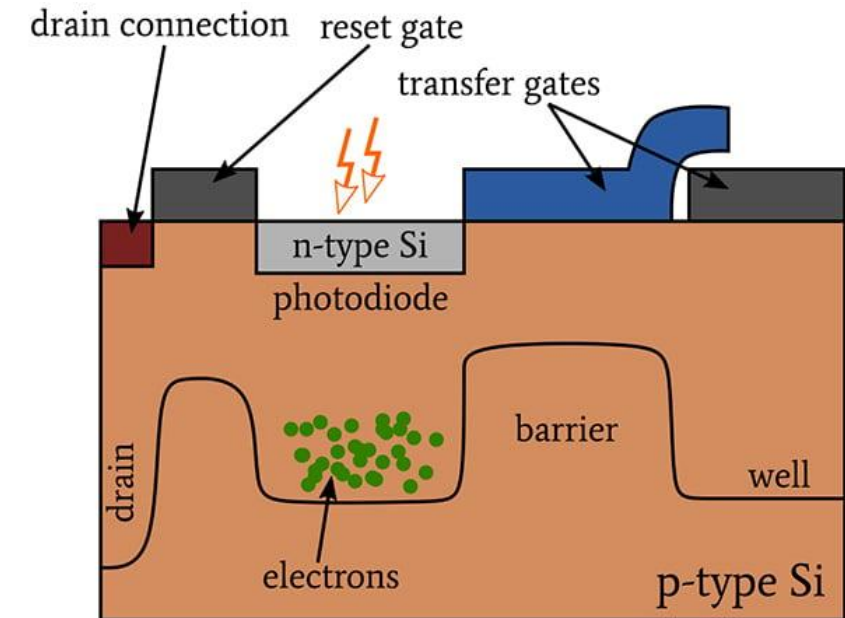
Ηλεκτρόδια

Τα ηλεκτρόδια ελέγχουν τη μεταφορά του φορτίου μεταξύ των εικονοστοιχείων.



Μόνωση και ημιαγωγοί

Υλικά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή της CCD, εξασφαλίζοντας τη σωστή λειτουργία.



Αρχιτεκτονική και Τύποι CCD

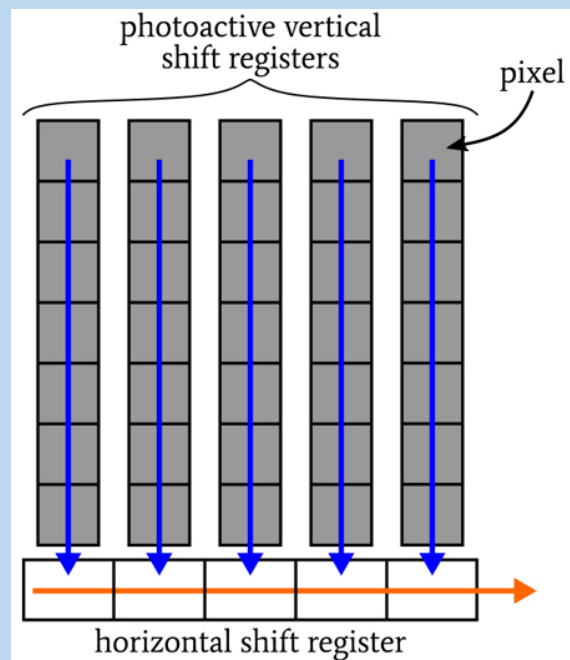
Βασική Αρχιτεκτονική

☀ Φωτοευαίσθητη περιοχή

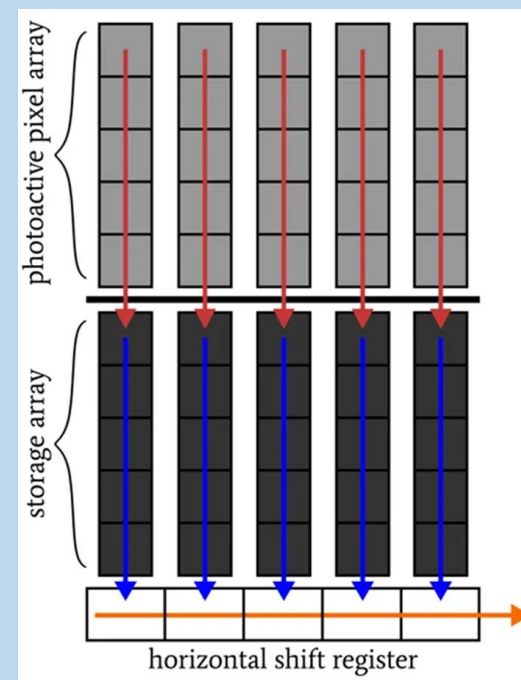
⇔ Περιοχή μεταφοράς φορτίου

➡ Ενισχυτής εξόδου

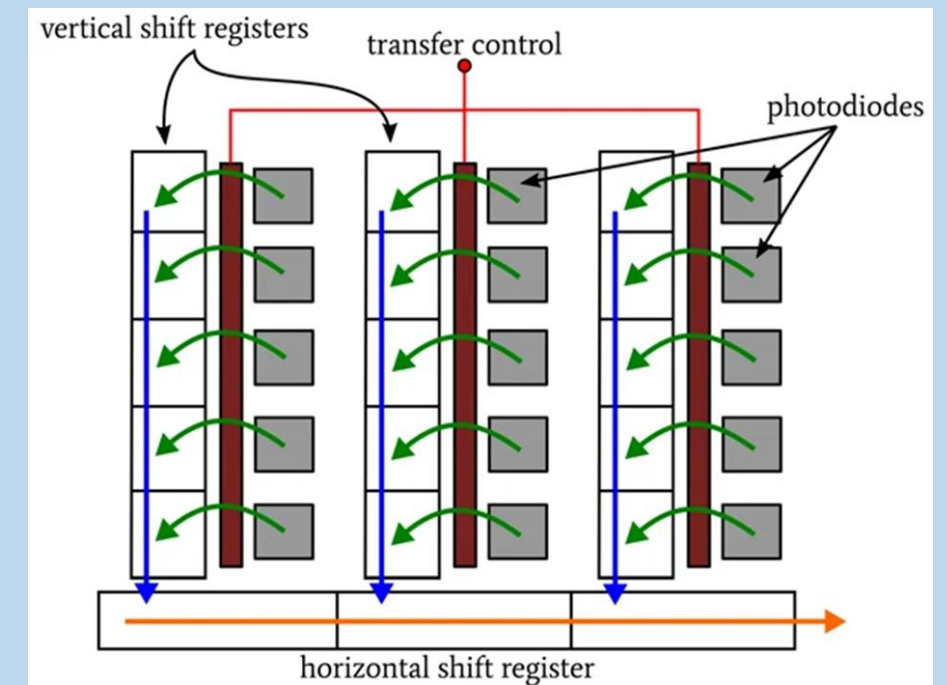
Full-Frame CCDs



Frame-Transfer CCDs



Interline-Transfer CCDs





Δημιουργία Φορτίου στις Συσκευές CCD

Όταν φωτόνια προσπίπτουν σε έναν ημιαγωγό, όπως το πυρίτιο, ενεργοποιούν το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο, δημιουργώντας ηλεκτρόνια και οπές. Η ένταση του φωτός καθορίζει την ποσότητα των παραγόμενων ηλεκτρονίων — ισχυρότερη φωτεινότητα οδηγεί σε υψηλότερο φορτίο.



Φωτοηλεκτρικό φαινόμενο

Φωτόνια προσπίπτουν σε ημιαγωγό



Δημιουργία ηλεκτρονίων

Δημιουργούνται ηλεκτρόνια και οπές



Ένταση φωτός

Καθορίζει τον αριθμό ηλεκτρονίων

Μεταφορά και Ανάγνωση Φορτίου

Η μεταφορά του ηλεκτρικού φορτίου στις συσκευές CCD επιτυγχάνεται μέσω ελεγχόμενων μεταβολών τάσης στα ηλεκτρόδια. Τα ηλεκτρόνια κινούνται διαδοχικά από τον έναν πυκνωτή στον επόμενο, ακολουθώντας μια οργανωμένη και γραμμική διαδρομή προς τον ενισχυτή.

Ο ενισχυτής μετατρέπει το συσσωρευμένο φορτίο σε αναλογική τάση, η οποία στη συνέχεια διέρχεται από έναν μετατροπέα αναλογικού σε ψηφιακό σήμα (ADC), μεταφράζοντας την ένταση του φωτός σε αριθμητικές τιμές και δημιουργώντας την τελική ψηφιακή εικόνα.

Μεταφορά φορτίου

- Τάση σε ηλεκτρόδια
- Μετακίνηση ηλεκτρονίων

Ενισχυτής

- Μετατροπή φορτίου σε τάση

ADC

- Μετατροπή της τάση σε ψηφιακή τιμή

Παράγοντες Απόδοσης CCD

Κβαντική απόδοση

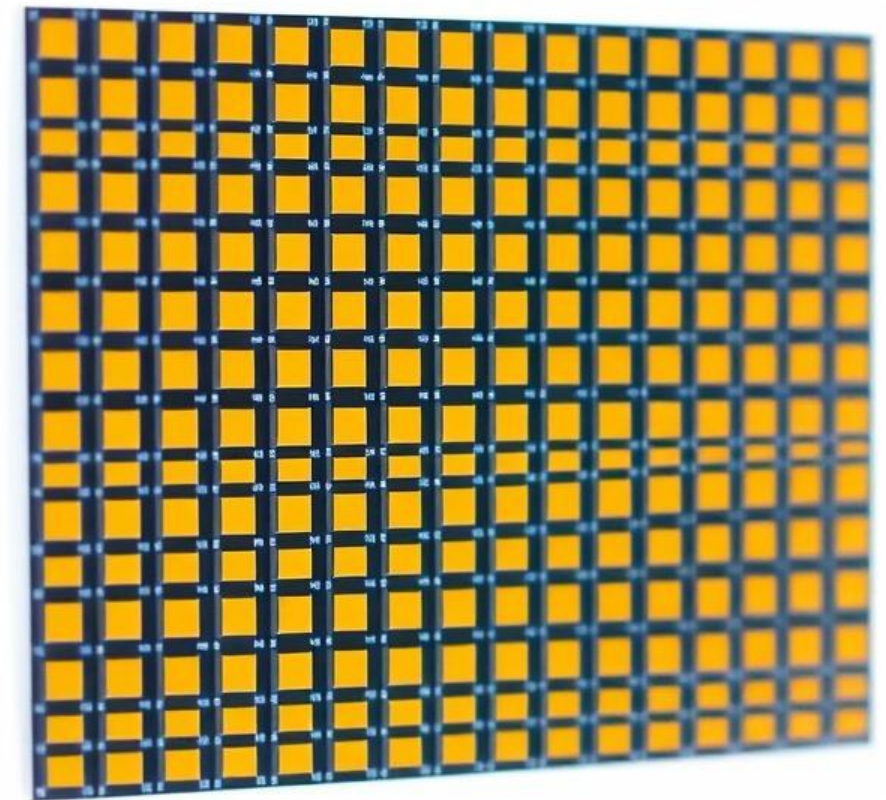
Ικανότητα μετατροπής φωτονίων σε ηλεκτρόνια.

Σκοτεινό ρεύμα

Ρεύμα που παράγεται χωρίς φως.

Θόρυβος ανάγνωσης

Θόρυβος κατά την ανάγνωση του φορτίου.





Είδη CCD Καμερών

Υπάρχουν διάφορα είδη CCD καμερών, καθένα σχεδιασμένο για συγκεκριμένες εφαρμογές. Οι ασπρόμαυρες CCD κάμερες χρησιμοποιούνται συνήθως σε επιστημονικές εφαρμογές, όπου απαιτείται υψηλή ακρίβεια και ευαισθησία. Οι έγχρωμες CCD κάμερες χρησιμοποιούνται στην φωτογραφία και την βιντεοσκόπηση, ενώ οι επιστημονικές CCD κάμερες είναι σχεδιασμένες για απαιτητικές εφαρμογές όπως η αστρονομία.



Ασπρόμαυρες



Έγχρωμες



Επιστημονικές

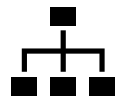
Εφαρμογές στην Αστρονομία



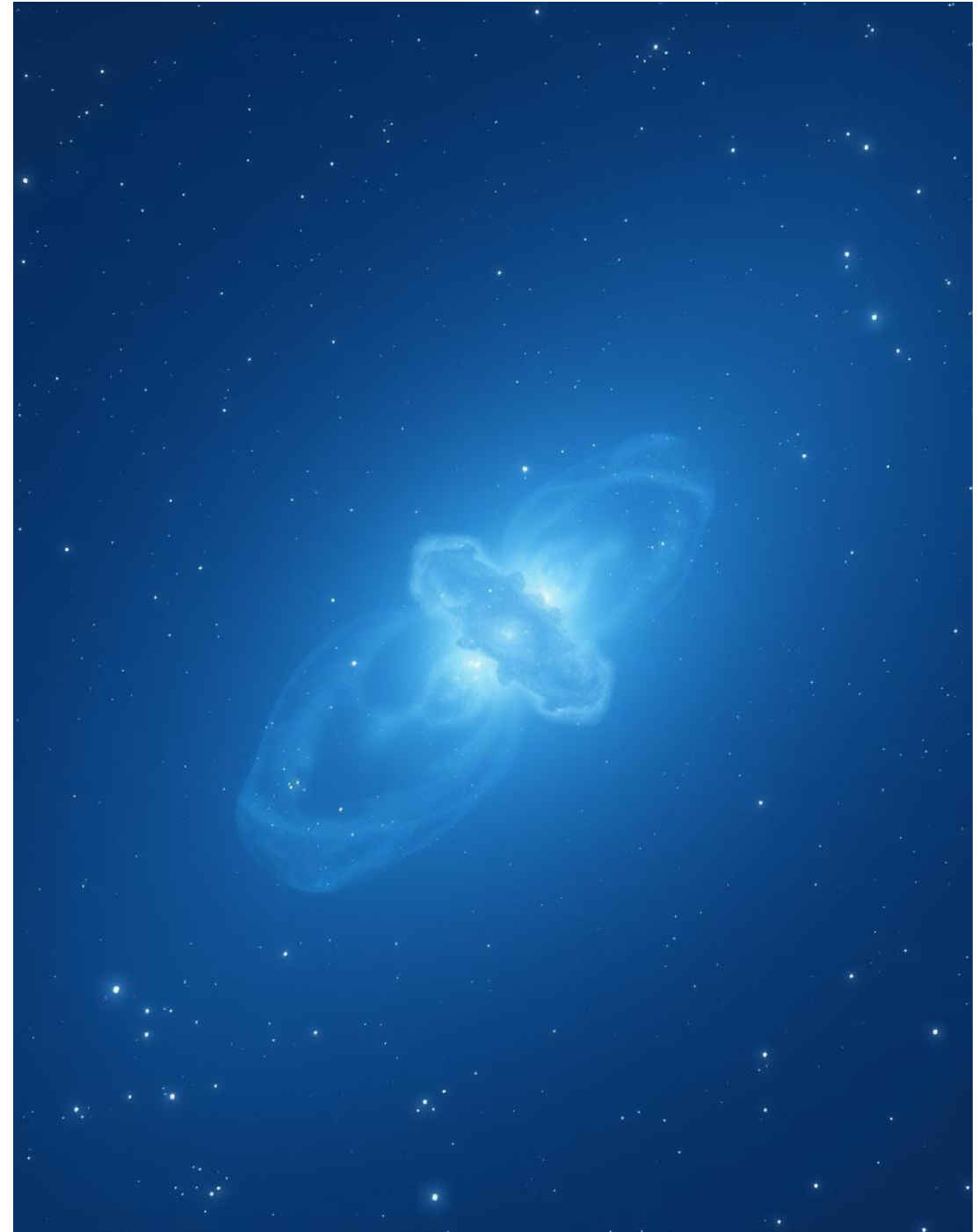
Τηλεσκόπια



Γαλαξίες



Φασματοσκοπία





Εφαρμογές στην Ιατρική Απεικόνιση



Ακτινογραφία



Αξονικές και Μαγνητικές τομογραφίες



Φθοροσκόπηση και Ενδοσκόπηση



Μείωση Ακτινοβολίας

Εφαρμογές στην Μικροσκοπία



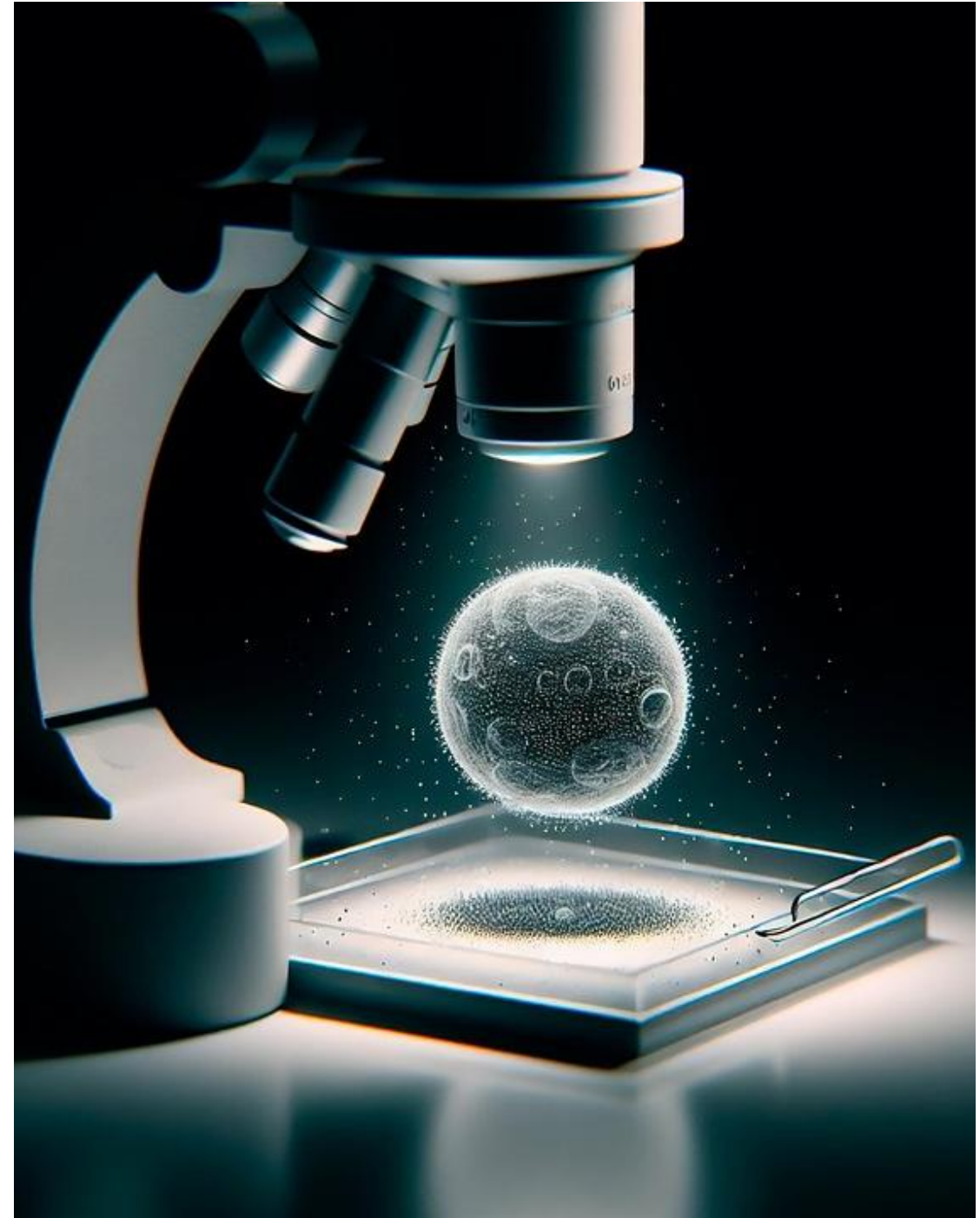
Βιολογία



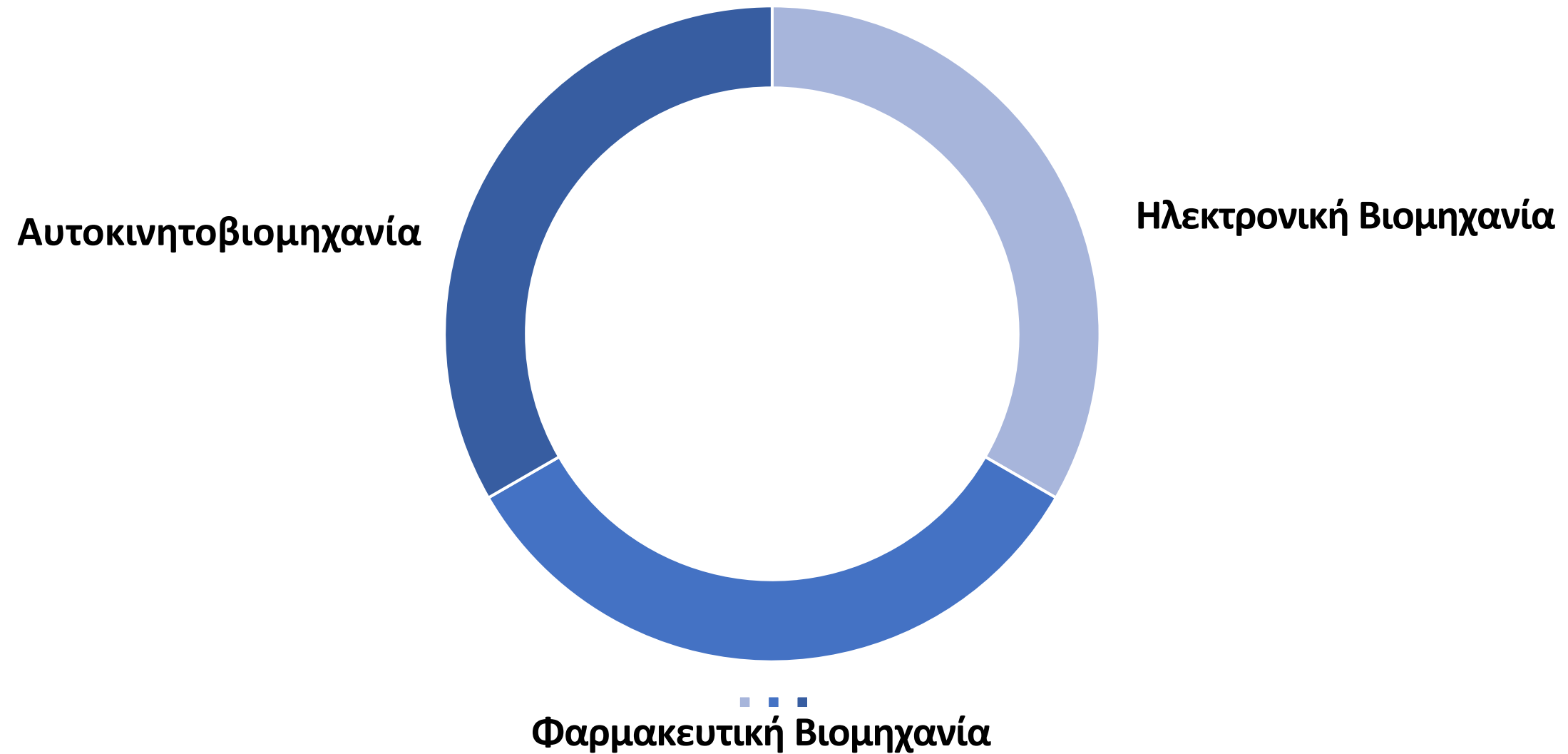
Ιατρική



Επιστήμη υλικών



Εφαρμογές στην Βιομηχανική Επιθεώρηση



Άλλες Εφαρμογές



Ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές

Υψηλής ποιότητας εικόνες
Ευκολία στη χρήση



Συστήματα επιτήρησης

Παρακολούθηση χώρων
Ασφάλεια



Πλεονεκτήματα των CCD



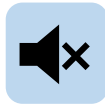
Υψηλή ευαισθησία

Ανίχνευση ασθενούς φως



Υψηλή ανάλυση

Λεπτομερείς εικόνες



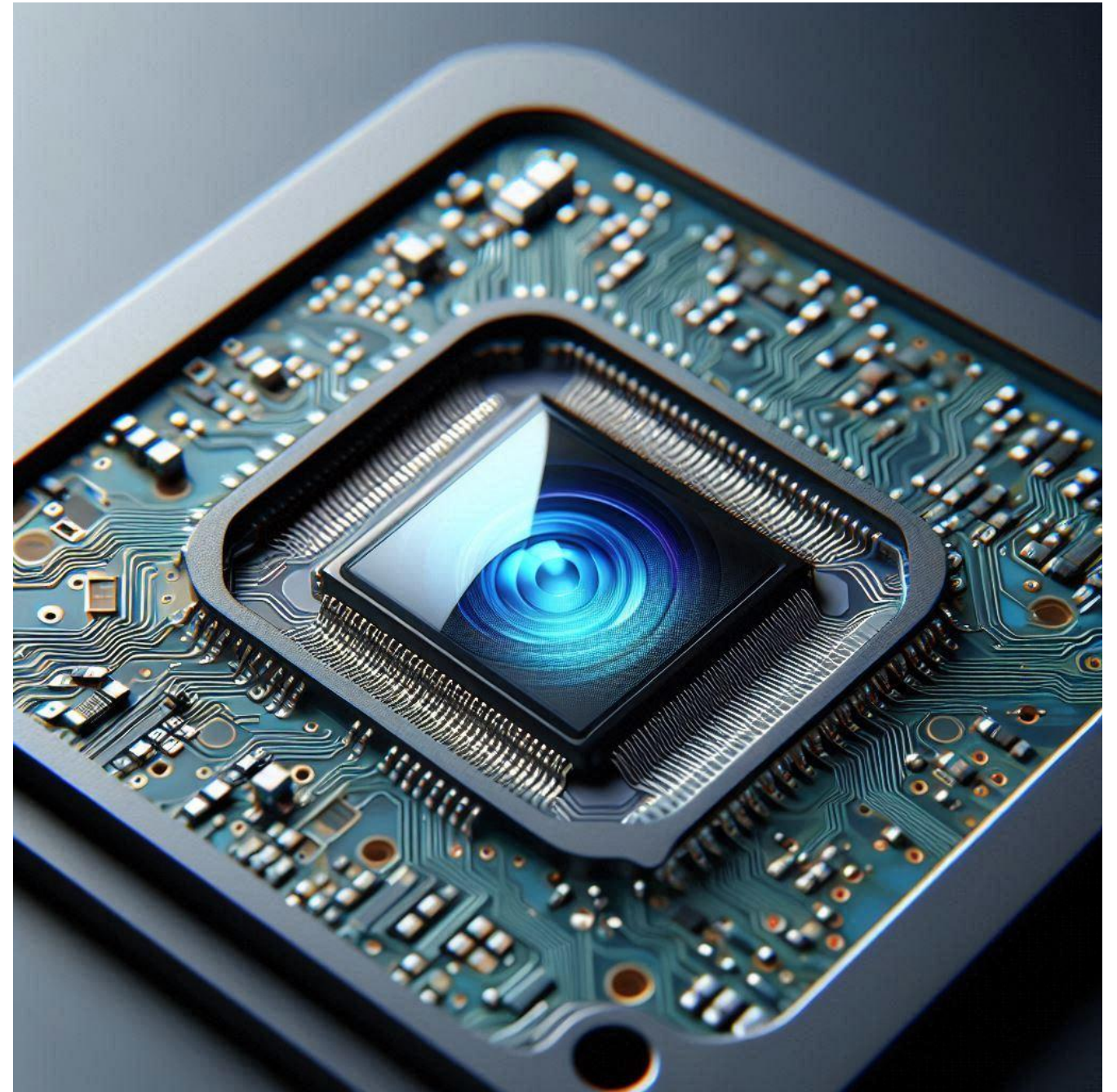
Χαμηλός θόρυβος

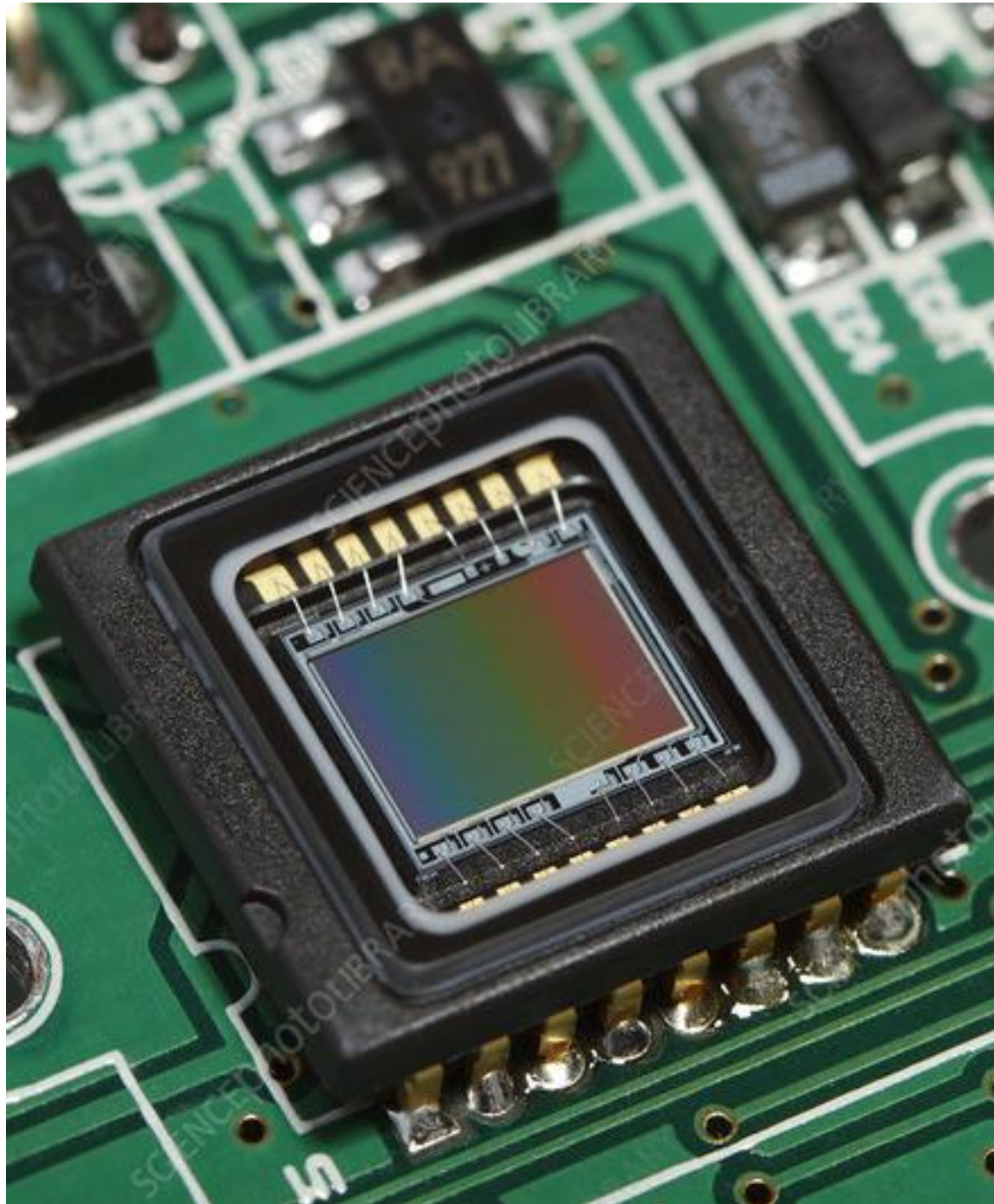
Καθαρές εικόνες



Γραμμική απόκριση

Ακριβή και προβλέψιμα αποτελέσματα





Μειονεκτήματα των CCD



Υψηλό κόστος

Ακριβότερη από άλλες τεχνολογίες



Ευαισθησία στην ακτινοβολία

Επηρεάζεται αρνητικά



Μεγάλο μέγεθος

Δύσκολη ενσωμάτωση σε μικρές συσκευές



Πολυπλοκότητα

Περιοριστικός παράγοντας