

Kierunki badań i  
rozwoju technologii, mających na  
celu przywrócenie wzroku

Zebrała: B. Kostek

# Kierunki rozwoju

## Rozwiązania technologiczne:

Implanty oka – sztuczne widzenie – oko „bioniczne” (hasła: bionic eye, np. Dobelle, Argus II, Bio-Retina, Advanced Bionics, Second Sight , ... ),

- <http://www.seeingwithsound.com/etumble.htm>
- sztuczne (ceramiczne) komórki światłoczułe (University of Houston pracuje nad implantami, które mogłyby zastąpić zniszczone komórki siatkówki. Współpracuje ze specjalistami z Centrum Epitaksji w Próżni Kosmicznej (SVEC - Space Vacuum Epitaxy Center).

# Kierunki rozwoju

## Rozwiązania technologiczne:

- Centrum to, sponsorowane przez NASA, zajmuje się między innymi wytwarzaniem cienkich warstw substancji ceramicznych, które reagują na światło w sposób przypominający działanie komórek siatkówki. Stosowana jest technika epitaksji, czyli układania warstw atom po atomie. Zespoły ceramicznych fotoelementów wszczepiane do oka mogłyby częściowo przywrócić widzenie - pod warunkiem, że nerw wzrokowy nie został uszkodzony.

# Kierunki rozwoju

## Rozwiązania technologiczne:

- Mają się one składać ze 100 tysięcy mikroskopijnych czujników o wielkości pięciu mikrometrów (1/20 średnicy włosa), połączonych przez folię z polimeru, który rozpuści się stopniowo po wszczepieniu do oka  
([http://science1.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2002/03jan\\_bioniceyes/](http://science1.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2002/03jan_bioniceyes/) )
- Widzenie przez słyszenie (np. technologia vOICe)

# Kierunki rozwoju

## Rozwiązania badawcze-medyczne:

- Hodowla komórek macierzystych (w tym również nie pochodzących z ludzkich embrionów) światłoczułych,
- Terapie genowe
- Wszczepy komórek będących prekursorami pręcików i czopków

tekst:

[http://wyborcza.pl/1,76842,13158818,Slepe\\_myszy\\_zyskaly\\_wzrok.html#ixzz2VN5jQVgL](http://wyborcza.pl/1,76842,13158818,Slepe_myszy_zyskaly_wzrok.html#ixzz2VN5jQVgL)

# Kierunki rozwoju

## Rozwiązania technologiczne:

Implanty oka – jedne z pierwszych prób: Dobelle

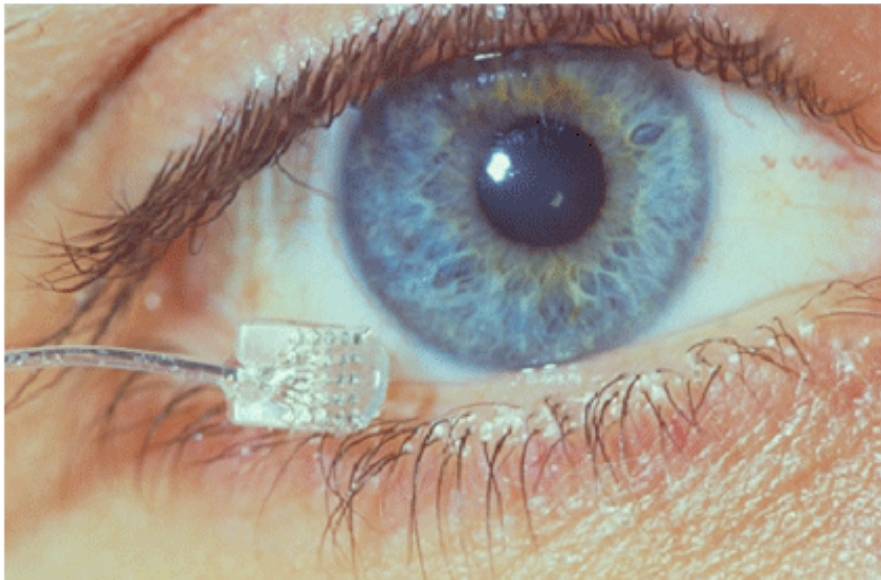
Pierwsze sztuczne oko skonstruowano w latach 90. i miało ono formę miniaturowej kamery umieszczonej w okularach pacjenta. Obraz był następnie przekształcany przez przetwornik w mikrokomputerze, a następnie przesyłany do wszczepionego implantu, połączonego z elektrodami pobudzającymi zakończenia nerwu wzrokowego.

# Kierunki rozwoju

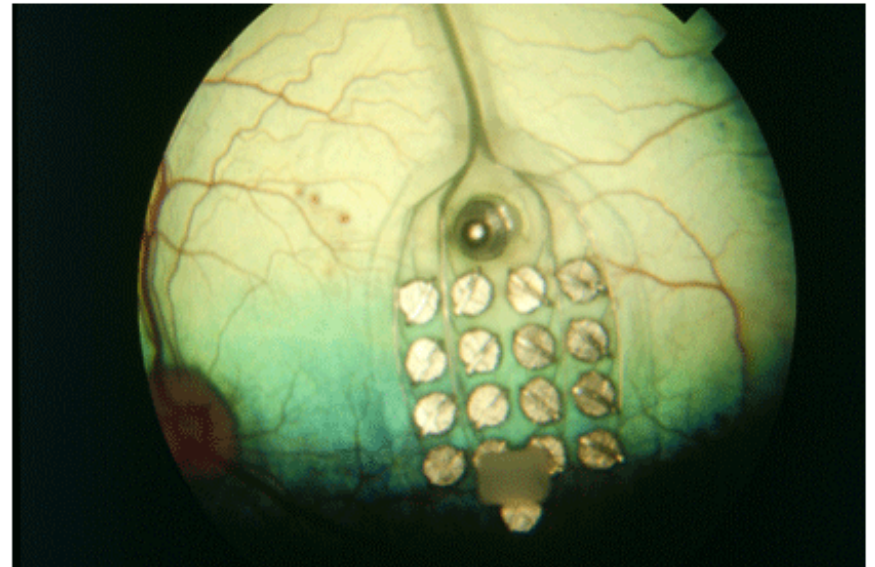
Rozwiązania technologiczne:

Przykład implantu 16-elektrodowego

*Close up of Sample Array*



*Implant Detail in Eye*

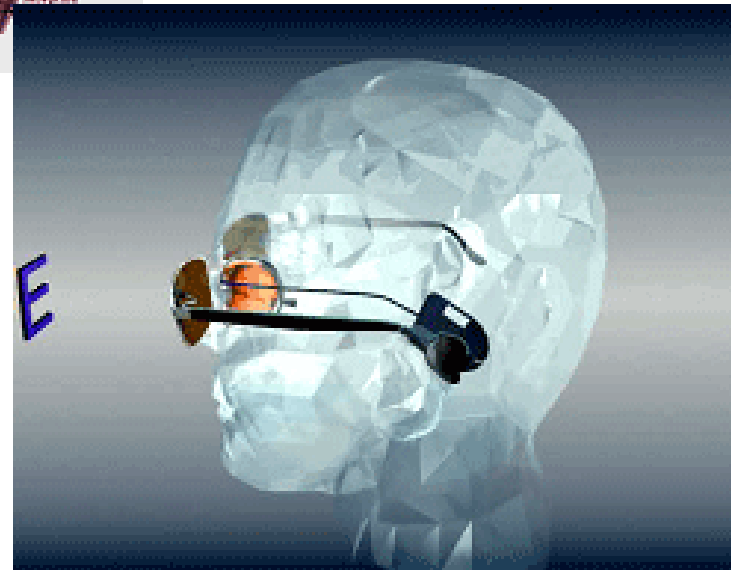
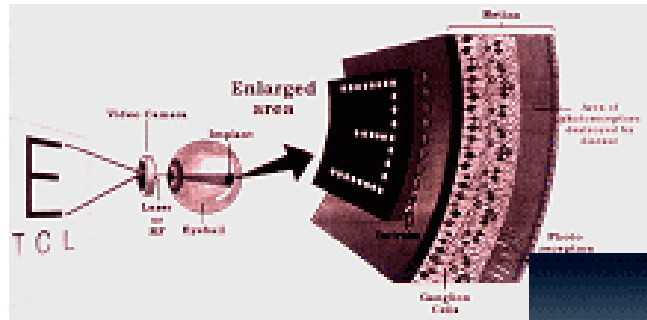


# Kierunki rozwoju

Rozwiązania technologiczne:

Schemat działania

*Concept Schematics*

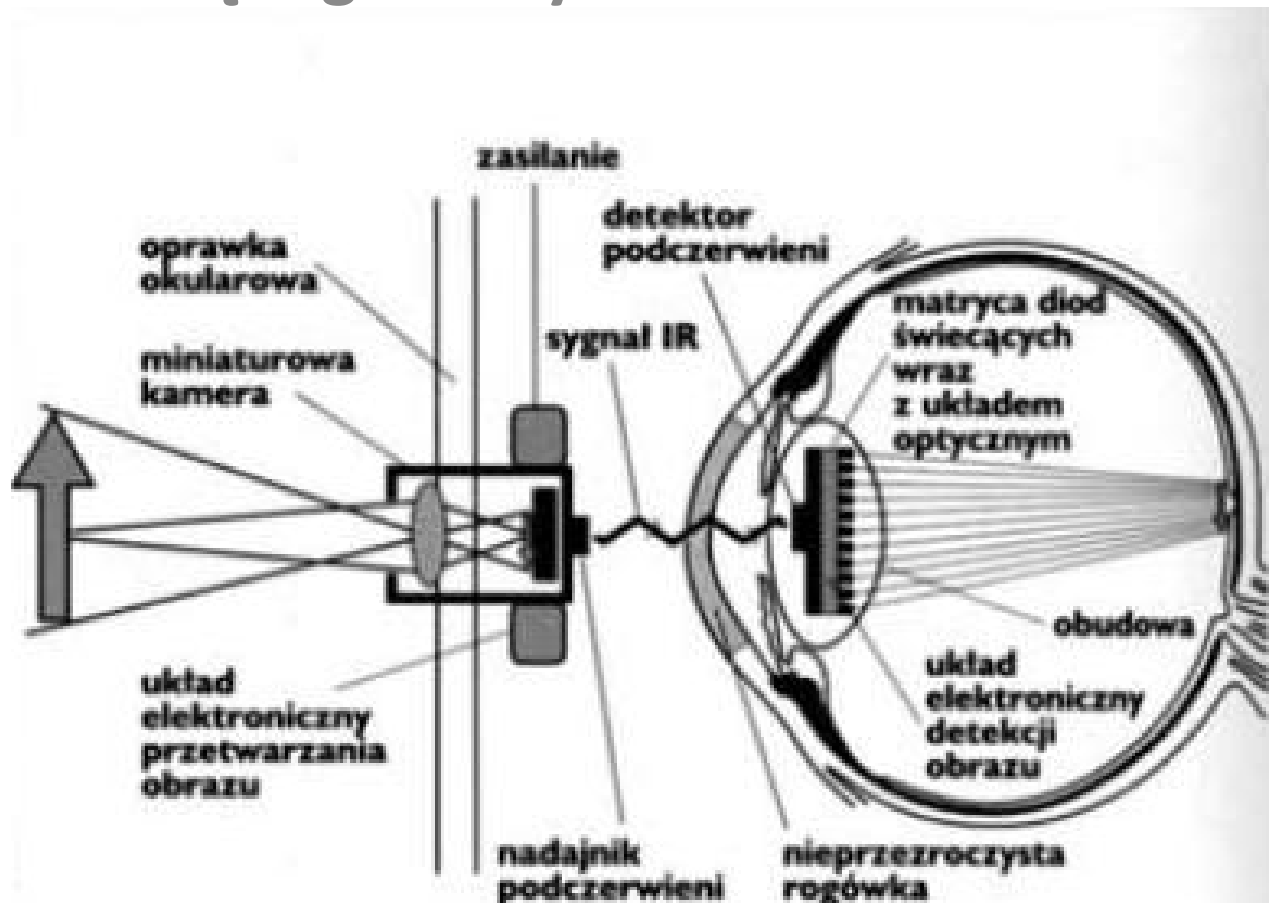




# Kierunki rozwoju

Rozwiązania technologiczne:

Implant wewnątrzgałkowy



# Kierunki rozwoju

## Rozwiązania technologiczne:

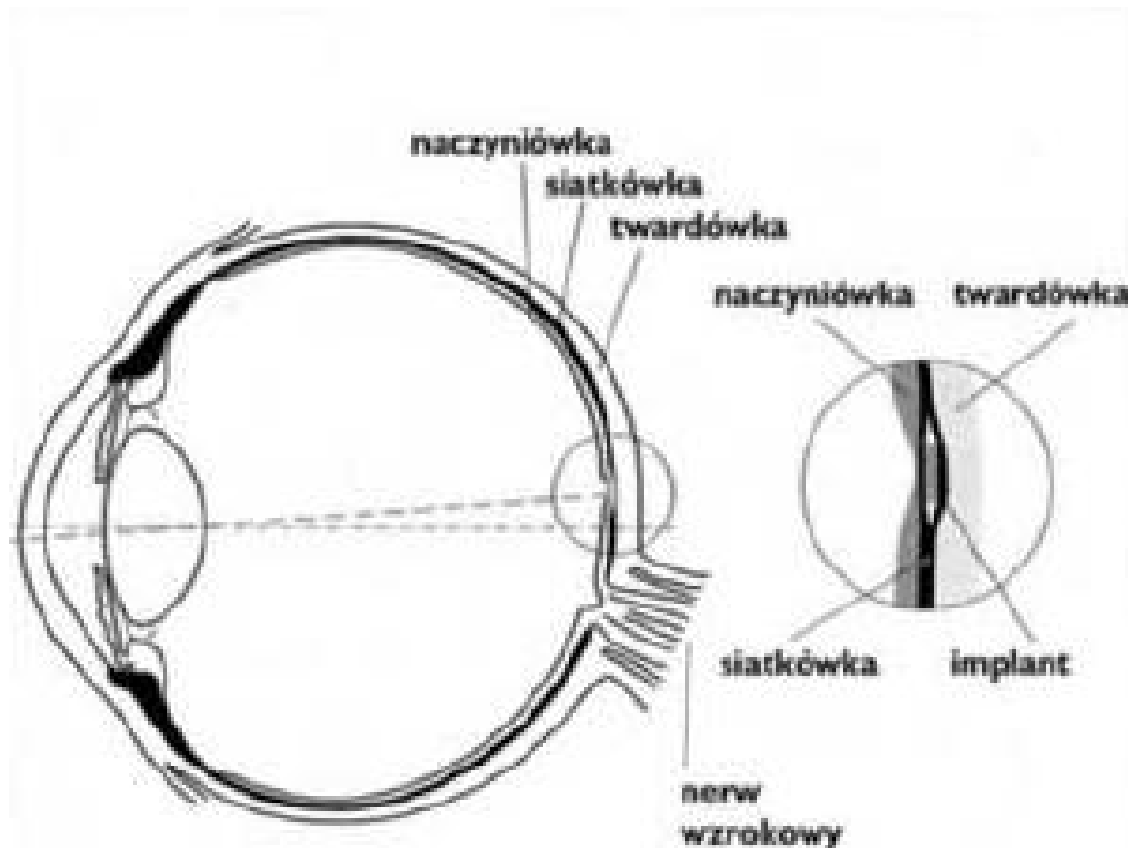
### **Implant siatkówkowy: subretinalny**

- sztuczny implant siatkówkowy, przeznaczony do wszczepienia do wnętrza siatkówki. Ma postać elektronicznej płytki o średnicy 2 mm i grubości 25 mm zawierającej 3500 elementów światłoczułych. Zastępuje uszkodzone elementy światłoczułe siatkówki. Matryca fotodetektorów na powierzchni implantu odbiera obraz siatkówkowy powstający na dnie oka i zamienia go na impulsy elektryczne, które następnie przedostają się do drugiej części implantu i przekazywane są do komórek dwubiegunowych siatkówki (wyższe piętra drogi wzrokowej)

# Kierunki rozwoju

Rozwiązania technologiczne:

Implant siatkówkowy: subretinalny



# Kierunki rozwoju

## Rozwiązania technologiczne:

### **Implant siatkówkowy: epiretinalny**

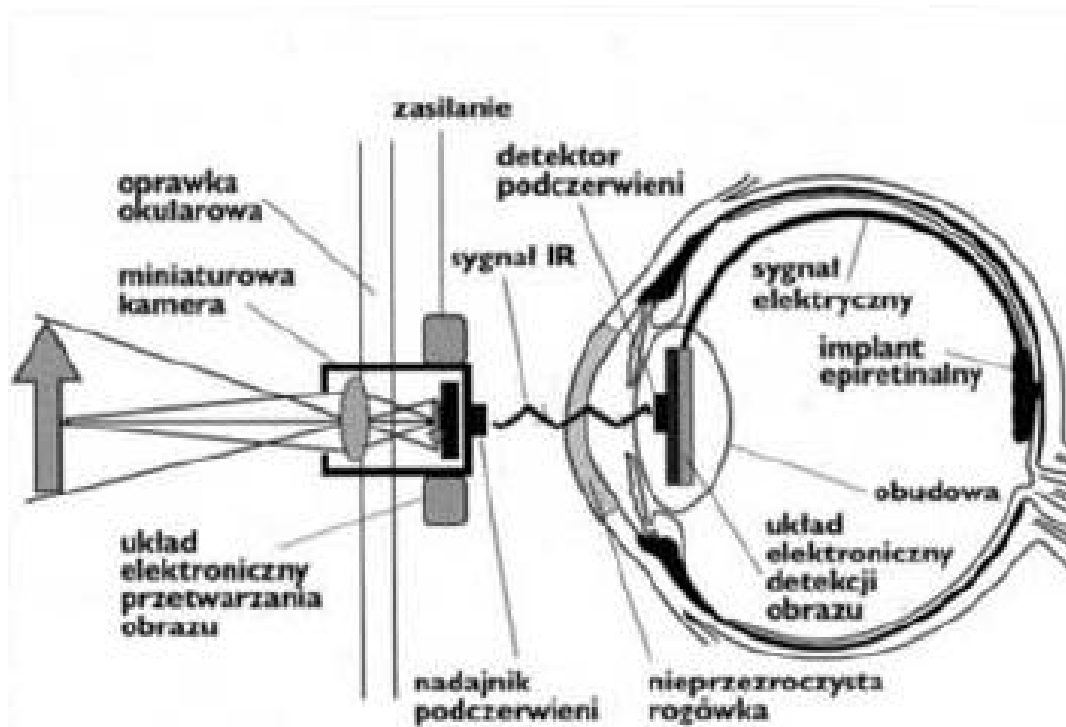
- układ optyczny oka zastąpiony jest zewnętrzną miniaturową kamerą, której obraz jest przetworzony na impulsy elektryczne dostarczone bezpośrednio do neuronów wzrokowych. Układ elektroniczny umieszczany jest bezpośrednio na powierzchni siatkówki. Część stykająca się z komórkami zwojowymi i dwubiegunowymi stanowi matryca mikroelektrod, z których impulsy elektryczne są wychwytywane bezpośrednio przez neurony siatkówki i przekazywane do mózgu tak, jakby pochodziły od elementów światłoczułych zdrowej siatkówki.

# Kierunki rozwoju

## Rozwiązania technologiczne:

### Implant siatkówkowy: epiretinalny

- schemat urządzenia: kamera z nadajnikiem pracującym w podczerwieni oraz detektorem IR, układy elektroniczne i układ zasilający.



# Kierunki rozwoju

## Rozwiązania technologiczne:

### Fotowoltaiczna proteza siatkówki

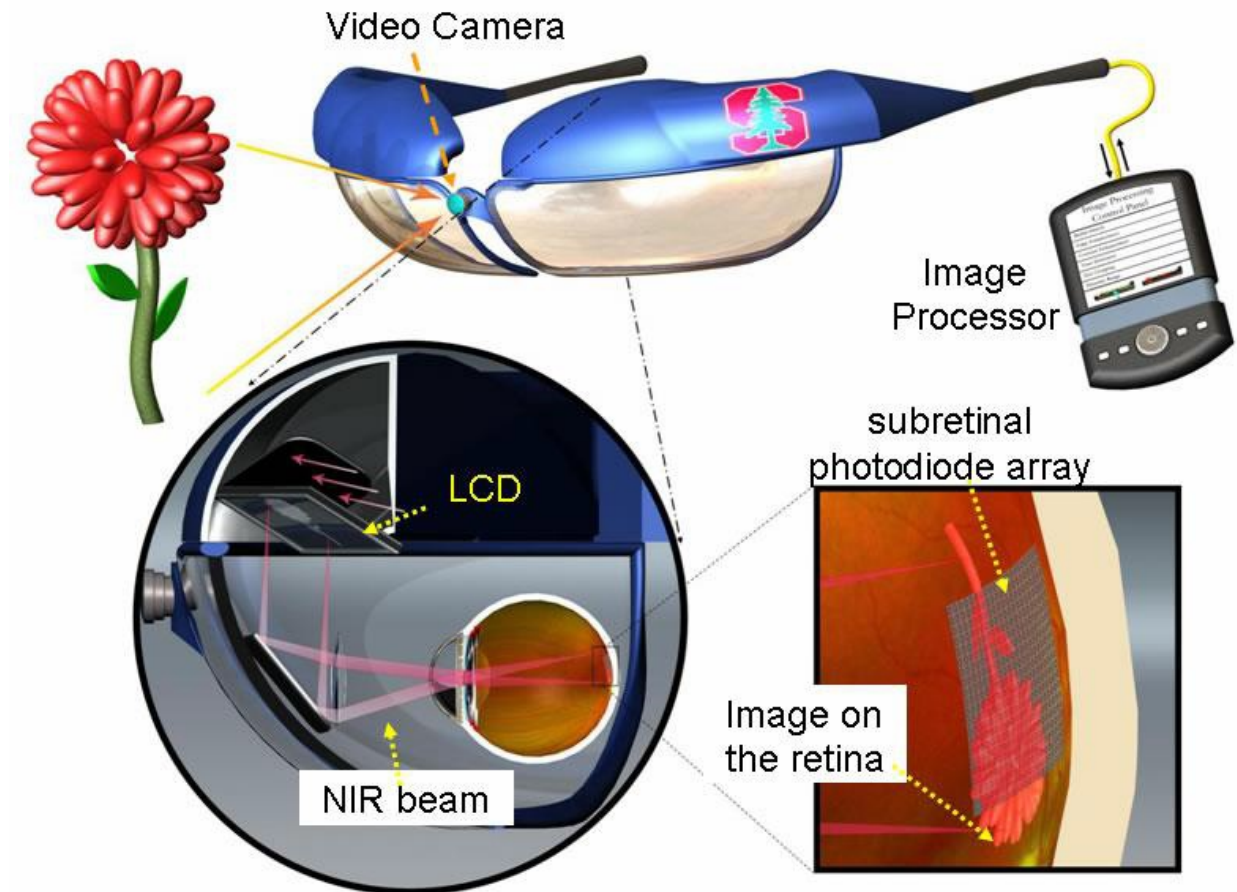
System składa się z implantu i specjalnych gogli, wyposażonych w kamerę i miniaturowy komputer zajmujący się obróbką obrazu. Przetworzony obraz jest wyświetlany na mikrowyświetlaczu LCD. Ten z kolei jest oświetlany przez 0,5-ms impulsy światła laserowego z zakresu bliskiej podczerwieni (dł. fali ok. 900 nm). Światło to pada na wszczepiony pod siatkówką implant, zawierający wiele słupków - elektrod o średnicy 10  $\mu\text{m}$  i wysokości 65  $\mu\text{m}$ .

Podłoże jest w panelem fotowoltaicznym - reaguje na światło podczerwone i przekształca je w napięcie pobudzające siatkówkę. Słupki stanowią jedną z elektrod, druga znajduje się na powierzchni podłoża. Każdy z nich wraz z przyłączoną doń fotodiodą stanowi jeden piksel.

# Kierunki rozwoju

Rozwiązania technologiczne:

Fotowoltaiczna proteza siatkówki – schemat działania



# Kierunki rozwoju

## Rozwiązania technologiczne:

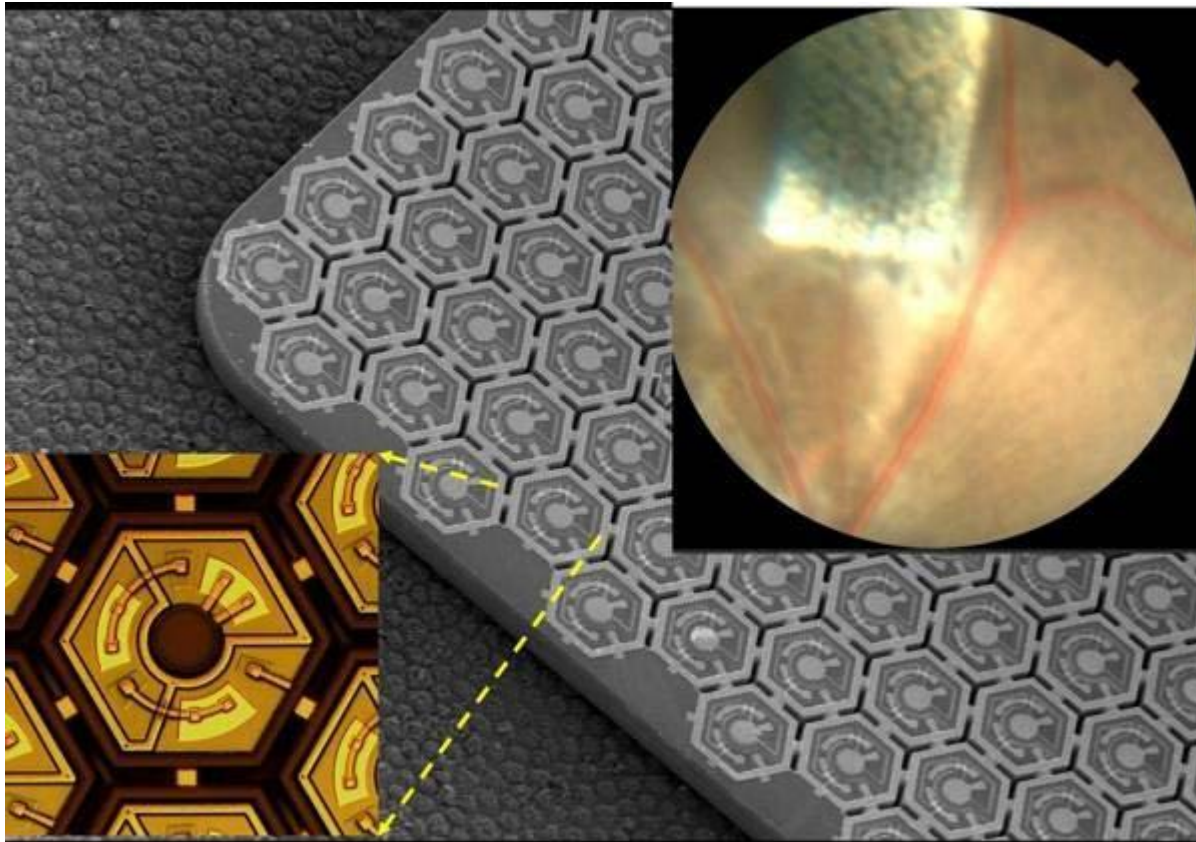
**Argus II** – przykład implantu oka - składa się z dwóch elementów. Pierwszy jest implantem siatkówkowym, który łączy się ze zniszczoną przez chorobę (retinopatia barwnikowa ) siatkówką naturalną. Drugi element to kamera zamocowana na okularach noszonych przez pacjenta. Elementy połączone są ze sobą bezprzewodowo. Obraz z kamery przesyłany jest do implantu, przetworzony sygnał pobudza 60 elektrod, które z kolei pobudzają wciąż sprawne komórki siatkówki – te ostatnie wysyłają do nerwu wzrokowego informację o obrazie.



# Kierunki rozwoju

Rozwiązania technologiczne:

**Argus II** – przykład implantu oka



# Kierunki rozwoju

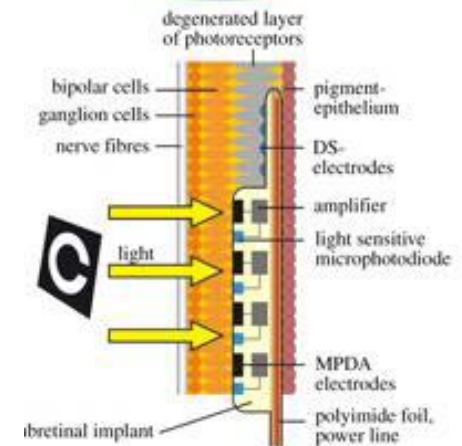
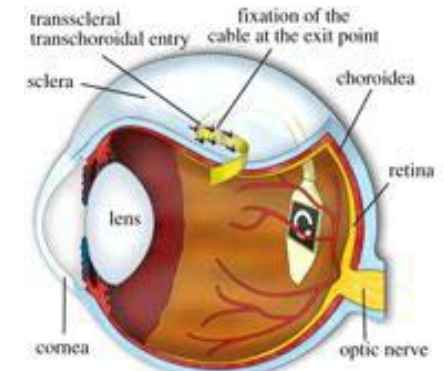
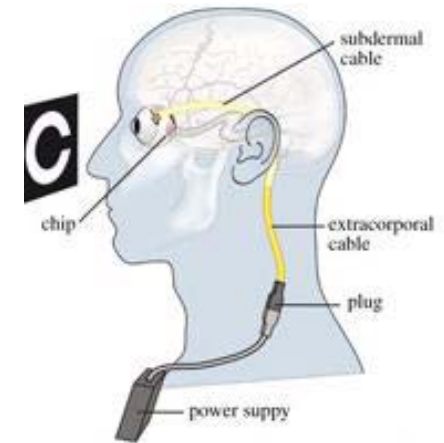
## Rozwiązania technologiczne:

**Alpha IMS** – przykład implantu podsiatkówkowego - chip umieszcza się bezpośrednio pod siatkówką. Chip ten zawiera mikrofotodiody (MPDA). Wykrywają one światło i przetwarzają je na prąd elektryczny, który z kolei stymuluje komórki zwojowe siatkówki. Zasilanie zewnętrzne potrzebne do funkcjonowania układu jest realizowane za pomocą akumulatorów.

# Kierunki rozwoju

Rozwiązania technologiczne:

Alpha IMS



# Bibliografia

M. Zając, Wprowadzenie do wykładu „Protezy wzroku”, Pracownia Optyki Widzenia, Instytut Fizyki, Pol. Wrocławska

<http://www.stanford.edu/~palanker/lab/retinalpros.html>

<http://nauka.gadzetomania.pl/2013/03/21/bioniczne-okno-coraz-doskonalsze-nauka-pomaga-odzyskac-wzrok>

M. Rakowska, Protezy wzroku, Pol. Gd., opracowanie 2013 r.