

Kierunki badań i rozwoju protetyki oka, mającej na celu przywrócenie wzroku –

zebrała: B. Kostek

(na podstawie m.in.:

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-oko-coraz-doskonalsze-nauka-pomaga-odzyskac-wzrok>

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

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

<http://gadzetomania.pl/3736,bioniczne-oko-coraz-doskonalsze-nauka-pomaga-odzyskac-wzrok>

Kierunki rozwoju

Rozwiązania technologiczne:

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

Rozwiązania badawcze-medyczne:

- Hodowla komórek macierzystych (w tym również nie pochodzących z ludzkich embrionów) światłoczułych,
- Terapie genowe

Kierunki rozwoju

Rozwiązania technologiczne:

Implanty oka – jedne z pierwszych prób: Dobelle

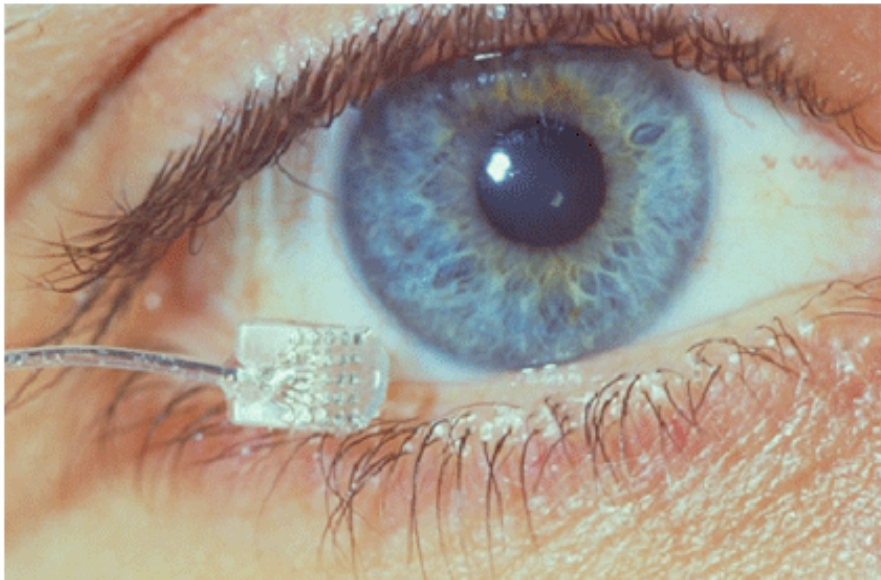
Pierwsze sztuczne oko skonstruowano w latach 90. i miało ono formę miniaturowej kamery umieszczonej w okularach pacjenta. Obraz był następnie przekształcany przez przetwornik w mikrokomputerze, a następnie przesyłany do wszczepionego implantu, połączonego z elektrodami pobudzającymi zakończenia nerwu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

Kierunki rozwoju

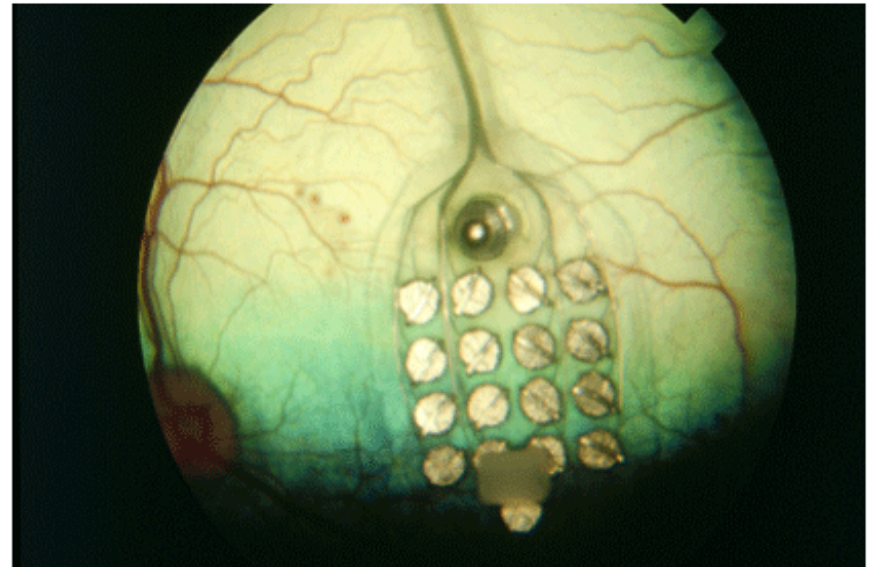
Rozwiązania technologiczne:

Przykład implantu 16-elektrodowego

Close up of Sample Array



Implant Detail in Eye

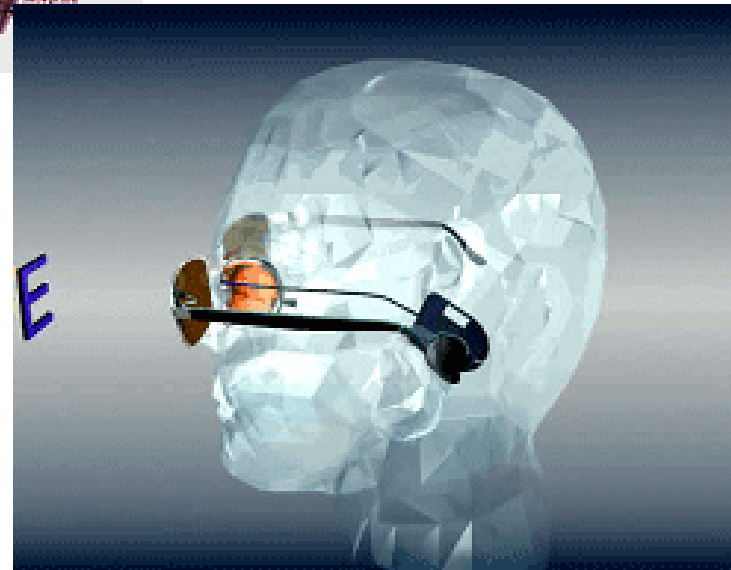
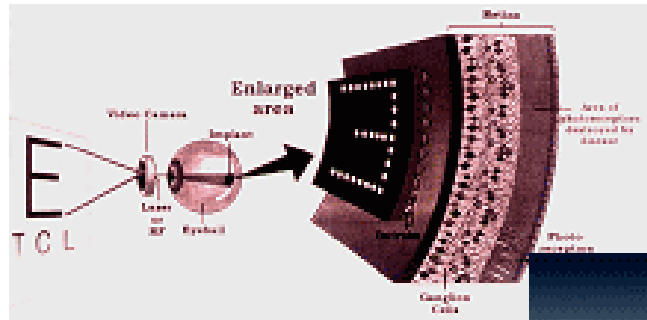


Kierunki rozwoju

Rozwiązania technologiczne:

Schemat działania

Concept Schematics



Kierunki rozwoju

Rozwiązania technologiczne:

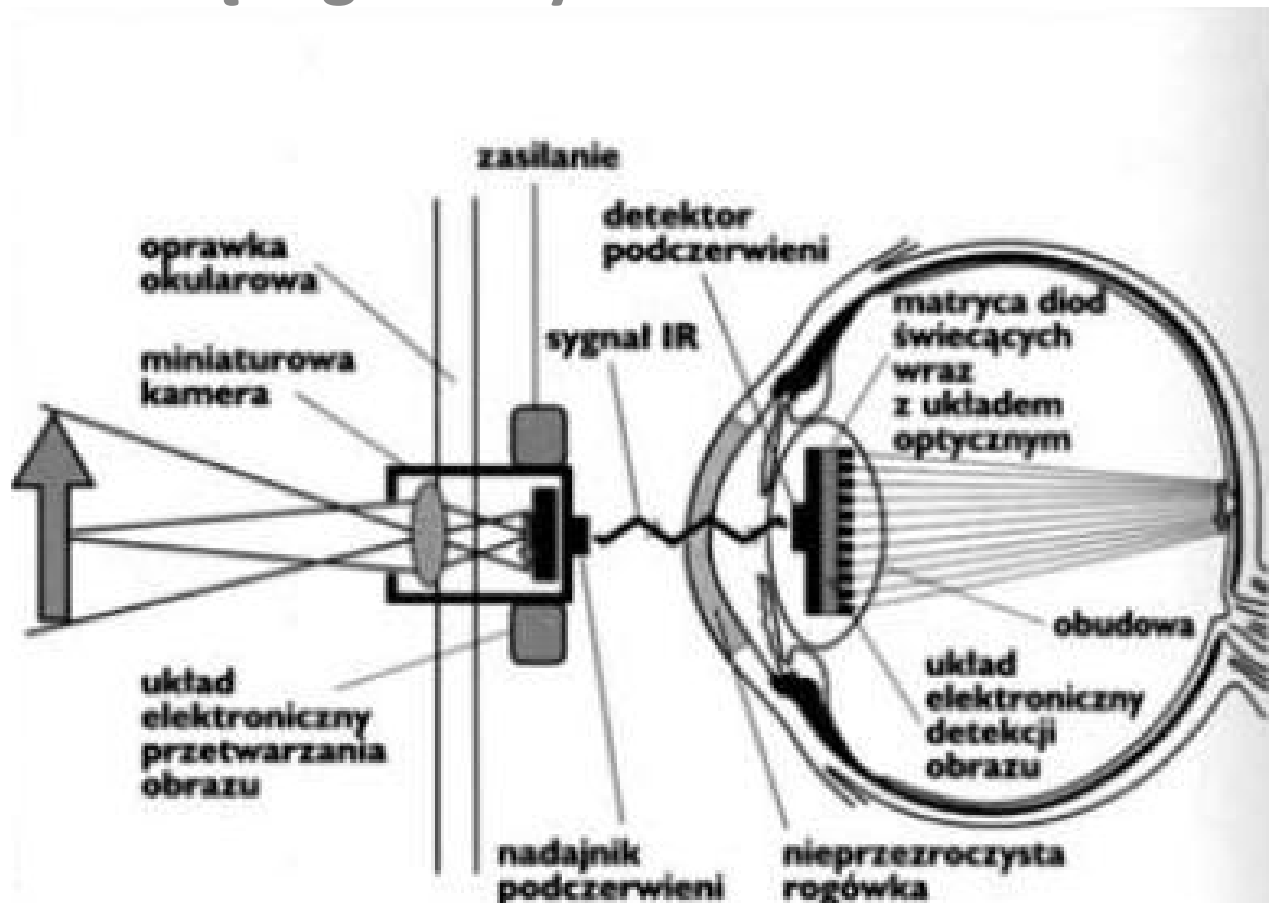
Implant wewnątrzgałkowy

- Stosowany przy zmętnieniu i zniszczeniu rogówki - miniaturowa kamera zamontowana na oprawce okularów. Kamera wyposażona jest w układ elektroniczny przeprowadzający obróbkę obrazu oraz mikronadajnik wysyłający sygnał- informację o obrazie rejestrowanym przez kamerę w postaci promieniowania podczerwonego. Kolejnym elementem jest implant umieszczany w miejscu soczewki ocznej, który zawiera detektor sygnału podczerwonego, układ elektroniczny i matrycę mikroskopijnych diod.

Kierunki rozwoju

Rozwiązania technologiczne:

Implant wewnątrzgałkowy



Kierunki rozwoju

Rozwiązania technologiczne:

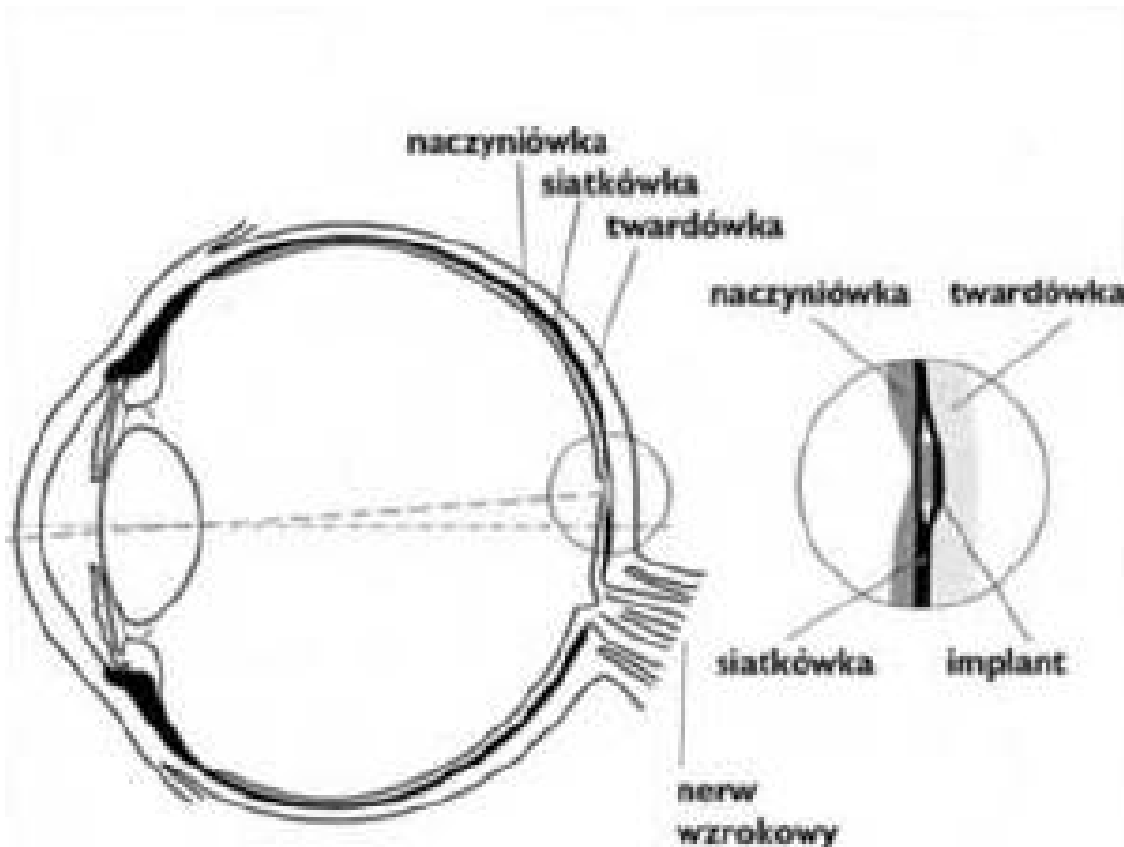
Implant siatkówkowy: subretinalny

- 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

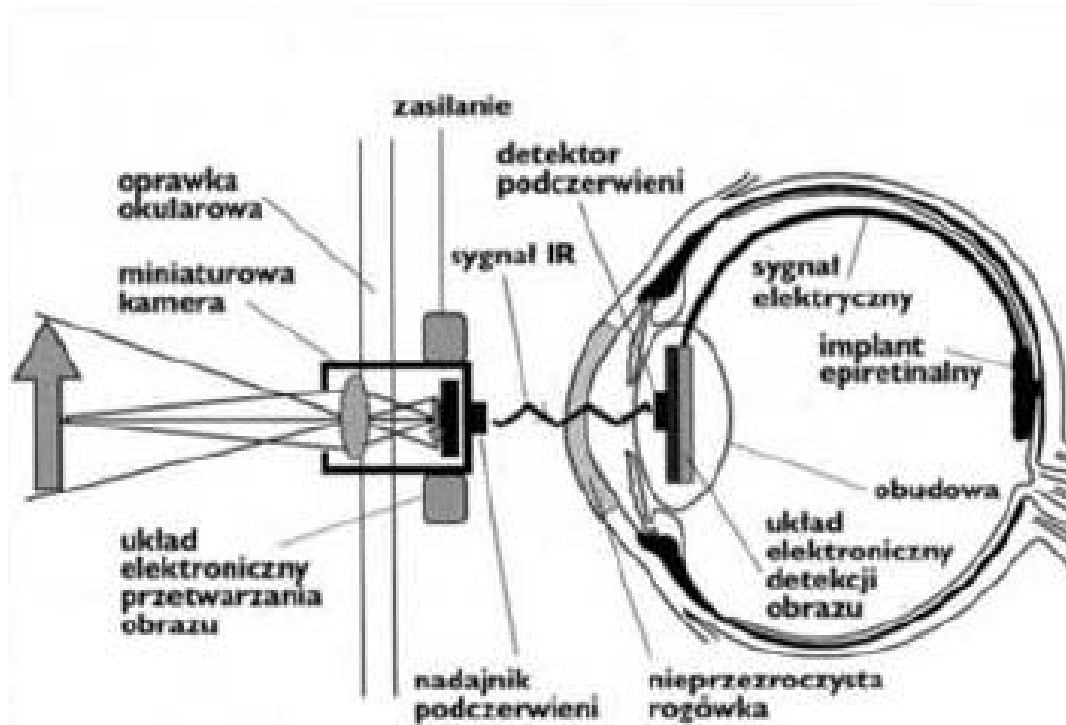
- układ optyczny oka zastąpiony jest zewnętrzną miniaturową kamerą, której obraz jest przetworzony na impulsy elektryczne dostarczone bezpośrednio do neuronów wzrokowych. Układ elektroniczny umieszczany jest bezpośrednio na powierzchni siatkówki. Część stykająca się z komórkami zwojowymi i dwubiegunowymi 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

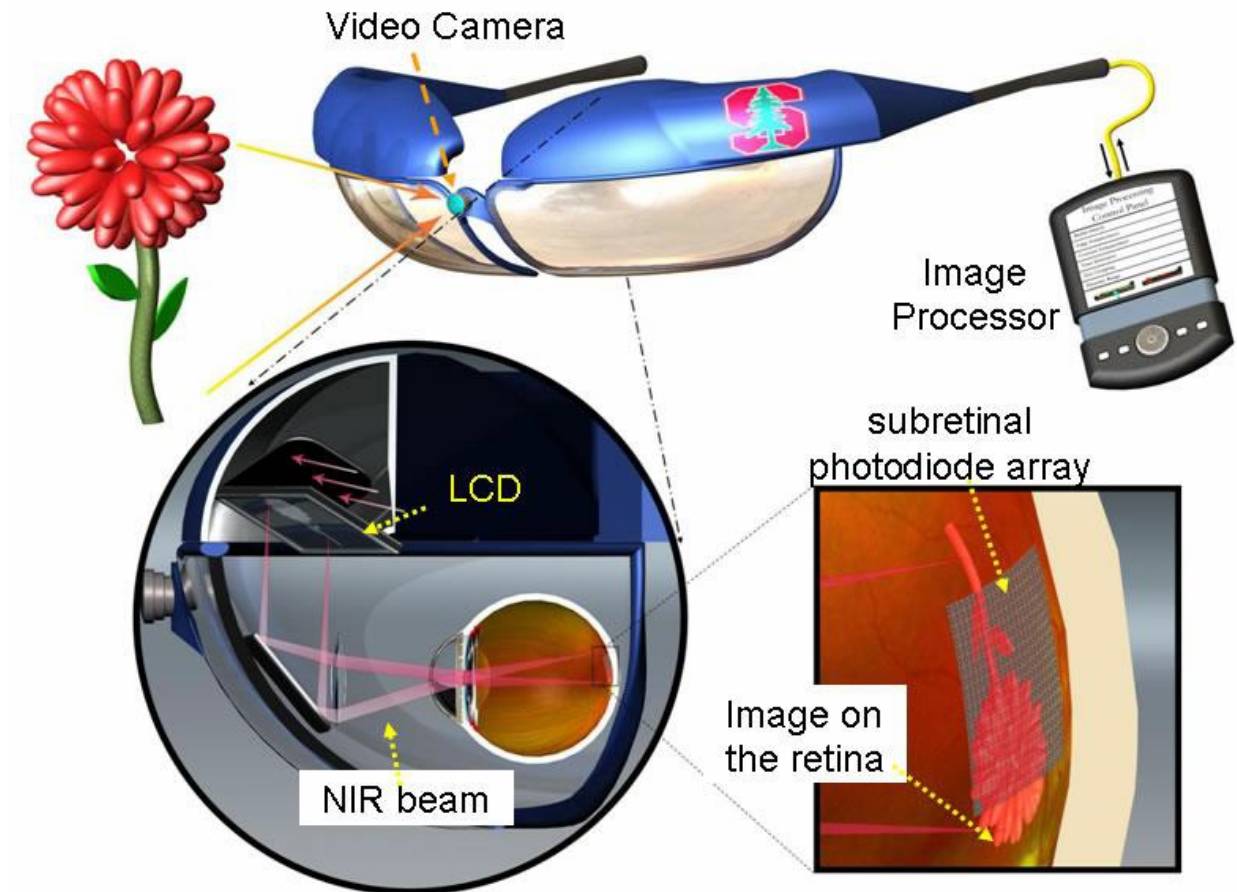
System składa się z implantu i specjalnych gogli, wyposażonych w kamerę i miniaturowy komputer zajmujący się obróbką obrazu. Przetworzony obraz jest wyświetlany na mikrowyświetlaczu LCD. Ten z kolei jest oświetlany przez 0,5-ms impulsy światła laserowego z zakresu bliskiej podczerwieni (dł. fali ok.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

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:

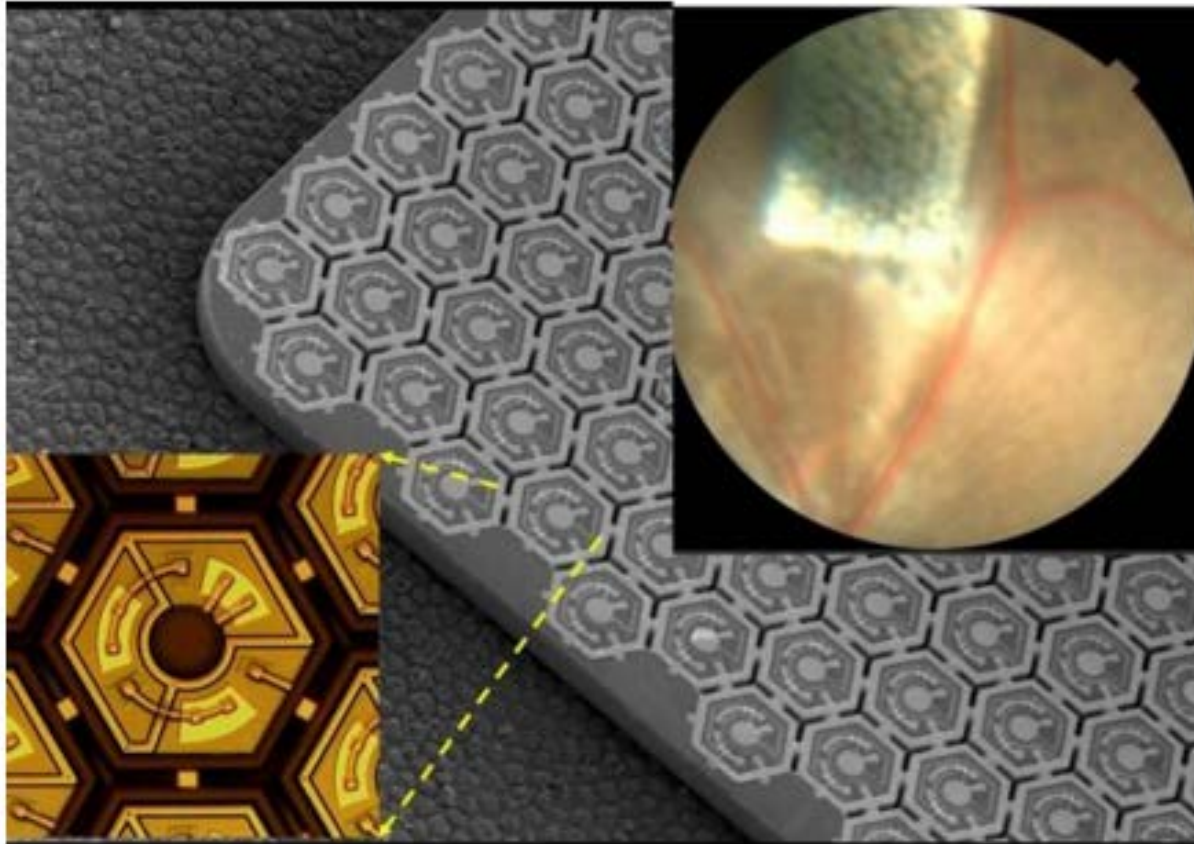
Argus II – przykład implantu oka - składa się z dwóch elementów. Pierwszy jest implantem siatkówkowym, który łączy się ze zniszczoną przez chorobę (retinopatia barwnikowa) siatkówką naturalną. Drugi element to kamera zamocowana na okularach noszonych przez pacjenta. Elementy połączone są ze sobą bezprzewodowo. 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:

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.

Rozwiązania technologiczne



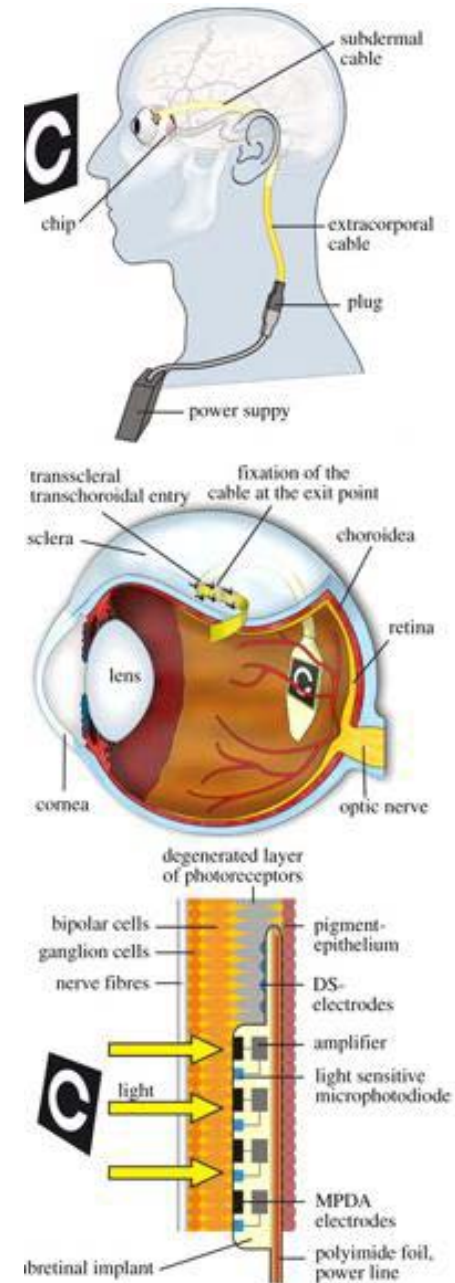
Fotowoltaiczna proteza siatkówki

(po prawej stronie, górny róg: wszczep subretinalny z matrycą o szerokości 1 mm (oko szczura), prawa strona – powiększenie matrycy zawierającej 70-um wielkości piksele, po lewej stronie: obraz pojedynczego piksela w układzie heksagonalnym)

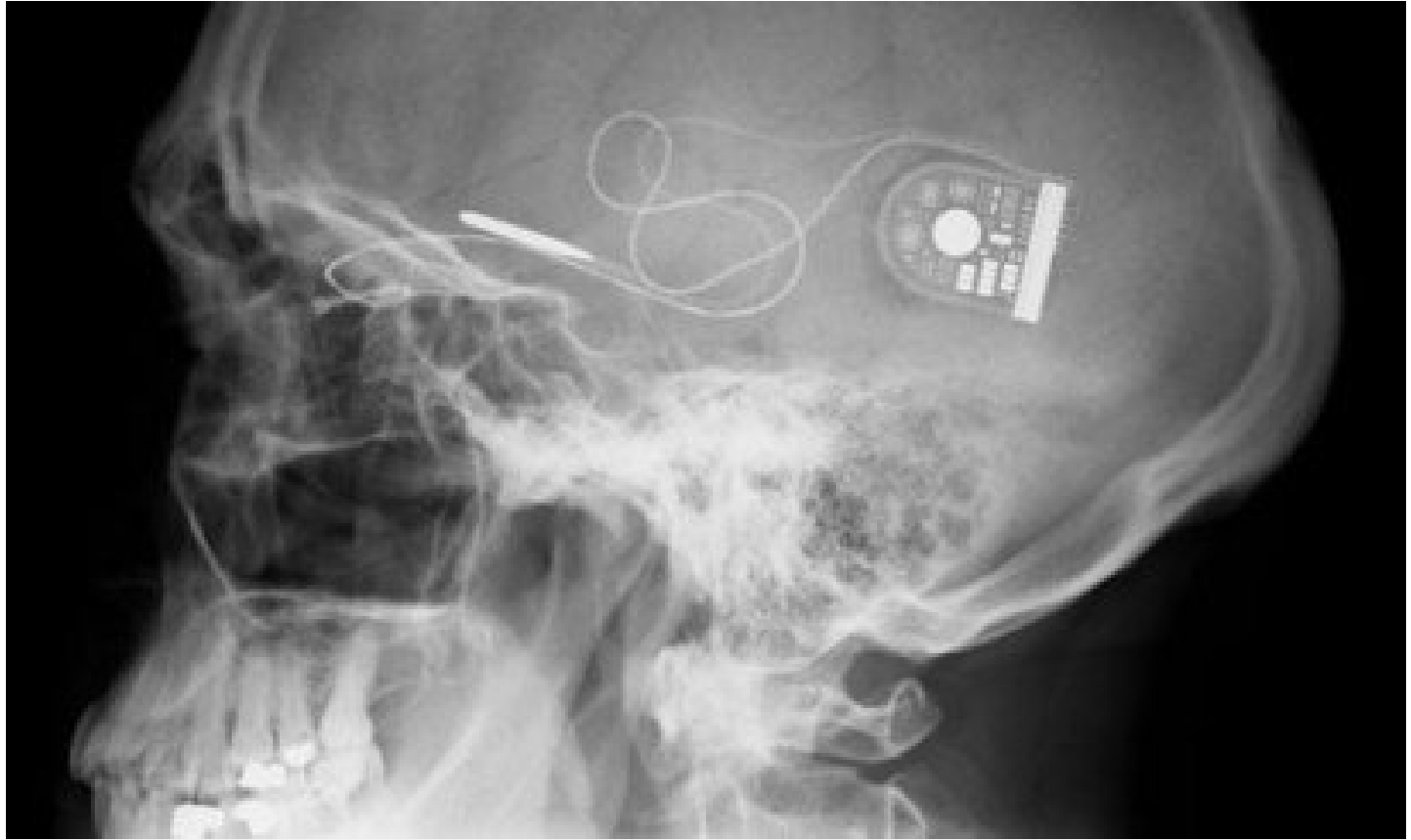
Kierunki rozwoju

Alpha IMS

Implant **podsiatkówkowy** – w tym przypadku chip umieszcza się tuż pod siatkówką. Chip ten zawiera **mikrofotodiody (MPDA)** (1500 mikroelektrod). 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**.



Rozwiązania technologiczne



Implant podsiatkówkowy

(<http://www.medgadget.com/2013/07/alpha-ims-vision-restoring-wireless-retinal-implant-now-cleared-in-europe-video.html>)