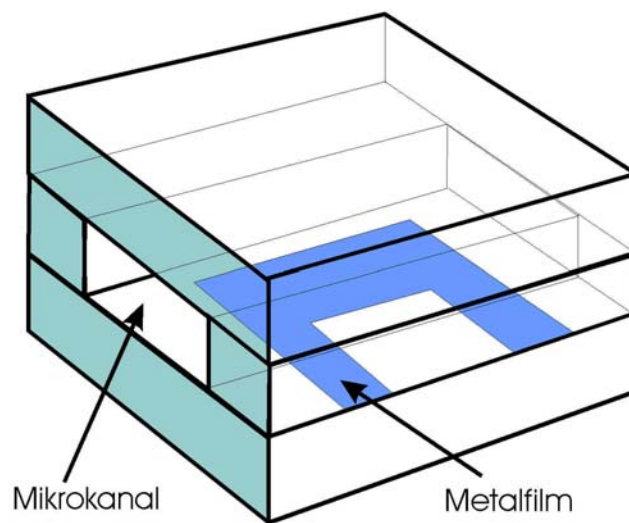


## Nano-termometer

**Projektets mål:** At fremstille, karakterisere og beskrive et nano-termometer med elektronisk udlæsning til integration i et mikrofluid-system.

**Pædagogisk mål:** At kombinere mikrofluider, statistisk mekanik, faststoffysik og kvantemekanik.

**Projekt:** I mange mikrofluide systemer er det nødvendigt at kende temperaturen af den strømmende væske. Det kan eksempelvis være sensorer, der fungerer bedst ved en bestemt temperatur eller "mikroreaktorer", hvor flere væsker reagerer kemisk og derved udvikler varme. Desuden kan systemerne indeholde integrerede varmelegemer til at regulere temperaturen. Et simpelt termometer kan fremstilles ved at lave en ultratynd ( $\sim 100$  nm) metalbane i mikrokanalen, som vist på figuren.



Temperaturen kan bestemmes ved at benytte, at metallets modstand afhænger (lineært) af temperaturen. Når termometeret er kalibreret, kan man derfor bestemme temperaturen ved at måle modstanden. Samtidig kan metalfilmen faktisk benyttes som varmelegeme ved at drive en passende strøm igennem. I princippet kan de fleste metaller benyttes, men f. eks. platin vil være et godt valg, da modstanden er høj, og dette metal ikke er særlig reaktivt over for væsker.

Projektets praktiske mål er at fremstille termometer+varmelegemer i mikrokanaler, samt at afprøve og karakterisere dem. Til det formål er allerede indkøbt mikropumper, konnektorer, slanger osv. Modstandens temperatur-afhængighed skal måles og evt. sammenlignes med målinger for bulk metal.

Projektets teoretiske mål er at beskrive metalleres elektriske ledningsevne, herunder temperaturafhængigheden. Dette kræver opstilling af en tre-dimensionel kvantemekanisk model for metaller og deres båndstruktur. I princippet kan ledningsevnen bestemmes alene ud fra båndstrukturen og fononerne i materialet. Den teoretiske model herfor opstilles på baggrund af statistisk mekanik for elektroner og fononer. Der vil derfor blive rig mulighed for at anvende statistisk mekanik, faststoffysik og kvantemekanik i projektet.

**Forslagsstiller:** Thomas G. Pedersen