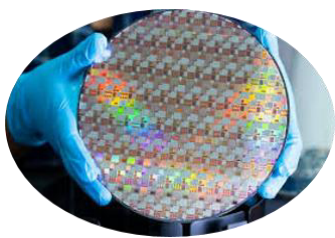


5.	Matériaux et procédés : couches minces et contexte de la technologie des semi-conducteurs (17)	
Groupe cible	Élèves et/ou enseignants	
Âge des élèves	16–18	
Durée	60 à 120 minutes	
Introduction	Rien qu'en observant la couleur d'une couche mince, vous apprendrez à estimer son épaisseur, de l'ordre de quelques centaines de nanomètres.	
Matériel et outils nécessaires	• 5 wafers avec des bandes de SiO₂ : 100 nm – 500 nm (du bleu foncé au rouge) • 1 wafer propre (pour l'expérience à l'eau) • 1 wafer avec structures (comme exemple de puces réelles) • Essoreuse portable • bouteille d'eau • petit bac pour recueillir l'eau de l'essoreuse • rallonge électrique (optionnelle mais utile en classe)	
Instructions	Comment ça marche ? L'essoreuse portable peut être utilisée comme alternative à une tournette (spin coater). Lorsque de l'eau est appliquée, elle se répand sur le wafer, et lorsqu'elle est projetée vers l'extérieur, des anneaux de couleurs différentes apparaissent. Construisons-le ! 1. Observez l'expérience à l'eau 2. Observez le wafer de SiO₂ (1 wafer par équipe) D'où viennent les couleurs ? 3. Calculez l'épaisseur de la couche Utilisez l'équation d'interférence constructive ($d = \lambda / 2n$, bande bleue : $\lambda = 400 \text{ nm}$, n du verre : 1,5 $\rightarrow d = 133 \text{ nm}$) 4. Observez un spectre mesuré Épaisseur réelle : 100 nm	
Pensez comme un ingénieur	Vous pouvez ajouter ici des questions et des textes susceptibles de stimuler la curiosité et l'apprentissage • Pourrait-il y avoir une mauvaise interprétation ? Observez vos cheveux : l'œil humain peut distinguer environ 50 μm, mais en utilisant les interférences, on peut définir des couches 500 fois plus fines. Cependant, comme pour un arc-en-ciel, les couleurs se répètent, donc l'épaisseur pourrait être de 100 nm, 200 nm, 300 nm ... • Quels exemples connaissez-vous dans la vie quotidienne ? Par exemple, un film d'huile sur l'eau • Quelles couches ne pourraient pas être mesurées de cette façon ? Par exemple, le métal	
Idées bonus	• Qu'est-ce qui rend cette méthode d'analyse si attrayante ? Aucune préparation d'échantillon, pas de vide • Observez la surface du wafer : les couleurs arc-en-ciel sur le wafer résultent-elles du même effet ? Pas tout à fait — en général, ce sont des réseaux (gratings) qui sont responsables des effets de couleur sur les surfaces des puces	
Preuve	nombre de participants ; photo des montages si consentement donné	

