

Zeitschrift: Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural

Herausgeber: Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)

Band: 86 (1988)

Heft: 2

Artikel: L'optique intégrée bouleverse les télécommunications

Autor: Bennion, I.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-233745>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 17.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

L'optique intégrée bouleverse les télécommunications

I. Bennion

L'utilisation de la technologie des fibres optiques pour la transmission de données ne finit pas de bouleverser les télécommunications. Insensibles aux perturbations électromagnétiques, les systèmes de transmissions par fibres optiques ont une énorme capacité de transmission, avec un encombrement nettement plus faible que ceux à câbles métalliques.

Durch die Anwendung der Glasfaser-Technologie wird die Datenfernübermittlung umwälzend verändert. Sie ist gegen elektromagnetische Störungen unempfindlich und ermöglicht eine enorme Übertragungskapazität. Die Signalverzerrungen sind eindeutig viel kleiner als bei metallischen Leitern.

I. Dispositifs à une fonction

Dans sa forme la plus simple, un système de transmission par fibre optique est constitué par une source de lumière que l'on peut allumer et éteindre, raccordée à un photodétecteur, et d'un amplificateur par longueur de fibre optique. La fibre comprend un noyau central dont l'indice de réfraction est légèrement supérieur à celui du matériau constituant sa gaine, combinaison génératrice des propriétés de guidage d'ondes, qui sont responsables du confinement et de la transmission de la lumière.

Un tel système est capable d'assurer la transmission de plus de 1 milliard de bits de données par seconde, sur des distances de plus de 100 km, sans aucun traitement intermédiaire des signaux. Il s'agit là d'un système de communication relativement simple: la technologie des fibres optiques et les composants opto-électroniques qui y sont associés, sont potentiellement capables de niveaux de sophistication considérablement supérieurs.

En outre, les techniques et les composants conçus et développés à l'origine pour les systèmes de communication, trouvent aujourd'hui une vaste gamme d'applications dans des domaines aussi divers que la manipulation des signaux radar, et des dispositifs capteurs tels que les gyroscopes et les hydrophones. C'est grâce aux techniques et aux composants de l'optique intégrée que l'on peut mettre en œuvre un grand nombre de ces systèmes avancés.

Dans une certaine mesure, le terme «optique intégrée» n'est pas approprié. Initialement conçu en 1969, il était lié à un objectif ambitieux: la production de circuits optiques intégrés monolithiques, incorporant des versions miniaturisées de dispositifs optiques discrets familiers, tels que des prismes, des lentilles, des réseaux de dif-

fraction, des miroirs, des sources, des détecteurs, des modulateurs, etc., interconnectés par des guides d'ondes optiques.

Le parallélisme avec le concept des circuits électroniques intégrés est évident. A ce jour, pourtant, cet objectif n'a été réalisé que dans une très faible mesure, ce qui rend trompeuse la comparaison avec l'électronique intégrée. Par contre, des progrès importants ont été réalisés dans l'utilisation des techniques optiques à ondes guidées, pour produire une vaste gamme de dispositifs nouveaux, et le terme «optique intégrée» est aujourd'hui considéré comme synonyme de ces techniques et dispositifs.

Guides d'ondes optiques

L'optique intégrée est constituée par des dispositifs permettant la manipulation de rayons lumineux, que l'on contraint à se propager dans des guides d'ondes reposant sur des substrats planaires appropriés. Le type de guide d'ondes le plus simple est une couche mince de matériau transparent, dont l'indice de réfraction est légèrement inférieur. Aux fins d'une meilleure compréhension, le mécanisme de guidage du faisceau lumineux se déplaçant dans la couche mince peut être considéré comme une succession de

réflexions totales aux limites supérieure et inférieure.

Dans ce cas, il n'y a pas de contrainte sur la propagation du faisceau lumineux dans le plan de la couche, et nous parlons alors de confinement unidimensionnel. La plupart des dispositifs d'optique intégrée se servent du confinement bidimensionnel – comme dans la fibre optique – pour lequel plusieurs types de structure peuvent être employés (voir les deux exemples de structure à la fig 1).

La fig. 1a montre un guide d'ondes à canal, qui prend la forme d'une lamelle à indice de réfraction accru à la surface du substrat. Les guides d'ondes de ce type sont très importants dans l'optique intégrée: on les produit en général par diffusion de matériau dans le substrat, au moyen d'un masque défini par photolithographie. Généralement, la section transversale du guide d'ondes va de 5 à 100 μm^2 . La fig. 1b montre un guide d'ondes à nervure, élaboré par gravure du matériau d'une couche à indice élevé, pour laisser un filet saillant.

Il faut noter qu'avec la structure à nervure, il n'est nécessaire de graver le matériau sur toute son épaisseur jusqu'à la surface du substrat. En effet, un guide d'ondes optiques est doté d'une propriété très précieuse: l'onde lumineuse se déplace plus lentement dans les zones de plus grande épaisseur de la couche mince; ces zones font donc preuve d'un indice de réfraction plus élevé que celui des zones adjacentes plus minces dans le même matériau.

Applications diverses

Les guides d'ondes optiques ont été fabriqués et évalués dans un grand nombre de combinaisons matériau/substrat. Il est essentiel que l'atténuation du faisceau lumineux guidé – qui, dans un milieu transparent, résulte essentiellement, par diffusion, des non-homogénéités ou de la rugosité des bords du guide d'ondes – soit maintenue à un niveau extrêmement bas, ce qui impose les contraintes les plus sévères sur les procédés de fabrication.

Il n'existe que très peu de systèmes de

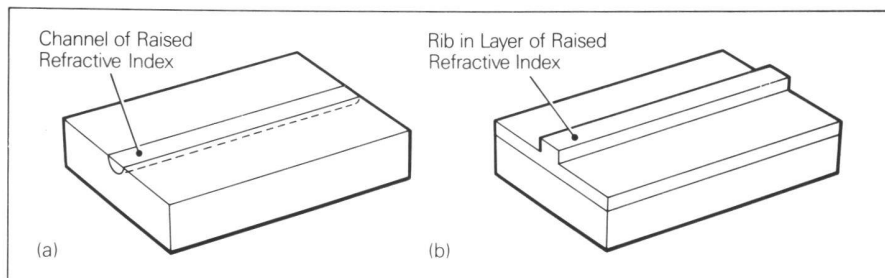


Fig. 1: Guides d'ondes optiques. La lumière est contrainte à se propager dans les zones dont l'indice de réfraction est supérieur à celui du milieu avoisinant. La structure à canal (a) est aisément obtenue par diffusion, par exemple de titane dans du niobate de lithium; les variations sur la structure à nervure (b) sont généralement utilisées pour les guides d'ondes à semi-conducteurs.

Les dénominations utilisées dans les figures sont les termes anglais originaux.

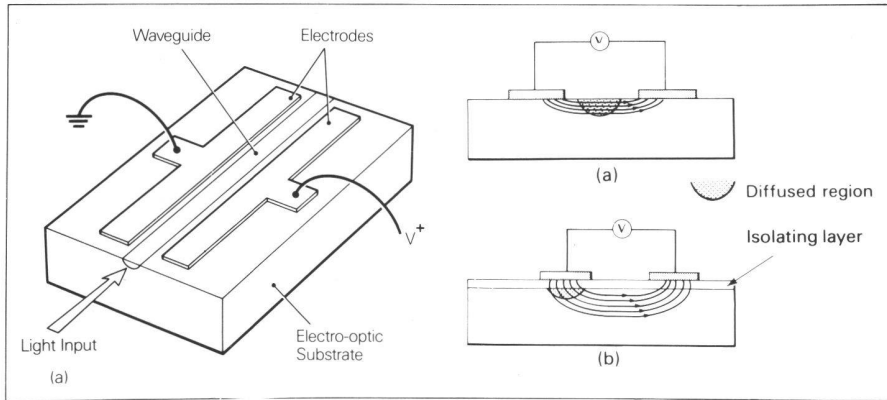


Fig. 2: L'effet électro-optique dans un guide d'ondes optiques – l'application d'une tension électrique engendre une modification proportionnelle de l'indice de réfraction, ce qui conduit à une modification correspondante dans la vitesse de l'onde optique guidée. Toutes les fonctions les plus complexes des guides d'ondes électro-optiques découlent essentiellement de cet effet. Les croquis (a) et (b) montrent un agencement d'électrodes capable de créer un champ électrique essentiellement orienté vers la verticale.

matériaux qui combinent la capacité de propagation à faibles pertes avec des propriétés telles que l'effet électro-optique sur lesquelles peuvent être basés des dispositifs efficaces. Parmi les plus remarquables de ces systèmes, citons le matériau ferro-électrique niobate de lithium (LiNbO_3), que l'on utilise à l'heure actuelle pour la production de la plupart des composants d'optique intégrée pratiques, et le système semi-conducteur GaAlAs/AsGa.

Avant de passer en revue certains des dispositifs qui ont été développés avec ces matériaux, il serait utile d'examiner brièvement l'effet électro-optique dans une structure de guide d'ondes à canal. La fig. 2 montre un guide d'ondes formé dans un substrat électro-optique: deux électrodes métalliques sont déposées sur la surface du substrat, parallèlement au canal du guide d'ondes. Lorsqu'une tension électrique est appliquée aux électrodes, le champ électrique résultant modifie l'indice de réfraction du substrat, et par là, celui du canal du guide d'ondes.

Ainsi, la vitesse d'un faisceau lumineux guidé dans une telle structure peut être modifiée par application d'une tension: ce principe est à la base de l'exploitation de chacun des dispositifs électro-optiques discutés ci-après. La structure simple illustrée à la fig. 2, trouve une application pratique de modulateur de phase avec des matériaux tels que le niobate de lithium. L'onde lumineuse guidée subit une modification de phase $\phi(V) = \Delta n(V)l$, où Δn représente la modification de l'indice de réfraction due à la tension V appliquée, et l représente la longueur de l'électrode.

L'effet électro-optique linéaire relativement important manifesté par le niobate de lithium a été utilisé afin de produire des dispositifs pour la mise en œuvre de toute une gamme de fonctions d'interruption et de modulation à l'intention de systèmes à

fibres optiques. Les guides d'ondes sont formés dans un substrat en niobate de lithium poli, par définition du modèle requis dans du titane, déposé sur la surface du substrat à l'aide de procédures photolithographiques conventionnelles, et par diffusion du métal dans le cristal à haute température ($\sim 1000^\circ\text{C}$) (fig. 3).

Les fronts du cristal sont alors soigneusement polis perpendiculairement aux canaux de guides d'ondes, pour faciliter l'injection de lumière. On peut coupler la lumière dans un canal de guide d'ondes en utilisant une lentille pour la focaliser sur le front, ou comme dans la plupart des dispositifs, en la transférant d'une fibre optique aboutée contre le front.

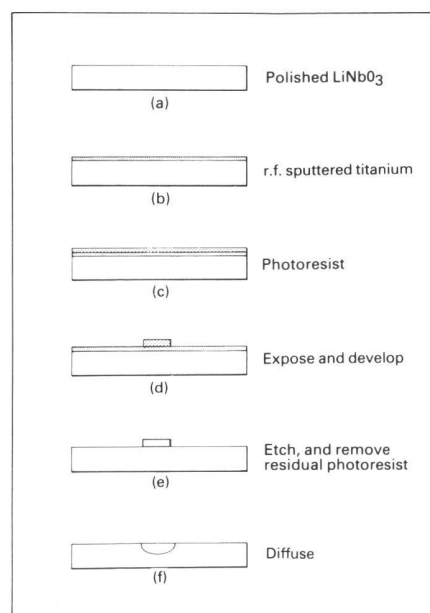


Fig. 3: Etapes de la fabrication d'un guide d'ondes à canal, par diffusion de titane dans du niobate de lithium.

Interrupteur électro-optique

La fig. 4 donne le schéma d'un interrupteur de couplage directif électro-optique pour guide d'ondes. Il s'agit là d'un dispositif fabriqué à partir de niobate de lithium avec diffusion de titane. Deux guides d'ondes à canal identiques, parallèles et séparés par un large intervalle, suivent un parcours à courbe lisse pour se rapprocher, puis se remettre en parallèle sur une distance bien définie, après quoi ils reviennent au grand intervalle de séparation, en suivant des parcours d'une courbe similaire.

Il est nécessaire, pour comprendre le fonctionnement de ce dispositif, de savoir qu'un faisceau lumineux guidé n'est pas totalement confiné dans les limites du canal, mais qu'une petite partie de l'énergie pénètre ces limites et les dépasse quelque peu, comme le montre la fig. 4.

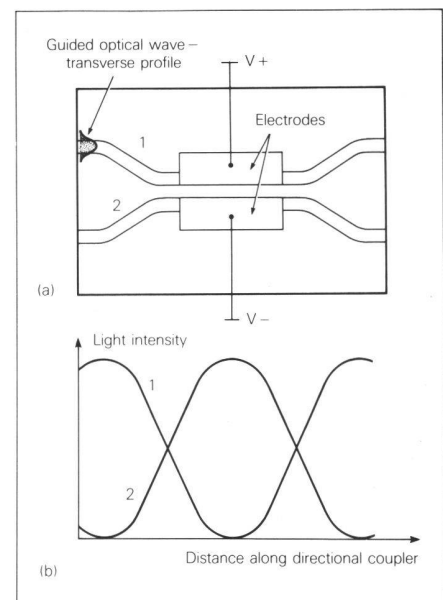


Fig. 4: Interrupteur coupleur directionnel pour guides d'ondes électro-optiques. En (a), la configuration de base de l'interrupteur. La fraction de l'énergie totale dans chaque guide d'ondes le long d'un coupleur directif sans application de tension électrique, est illustrée en (b), où l'injection de lumière initiale n'a été faite que sur le guide No 1.

Dans ce dispositif, la séparation des guides d'ondes est choisie de façon à permettre que les champs d'une onde guidée dans l'un des canaux puissent chevaucher le deuxième canal, dans lequel ils peuvent alors exciter une autre onde guidée. Il s'agit là d'un transfert d'énergie de la première onde guidée à la deuxième, transfert qui se poursuit sinusoidalement sur toute la longueur du coupleur directif, comme indiqué sur la fig. 4.

Un transfert d'énergie complet, d'un guide d'ondes à l'autre, ne sera possible que si les ondes dans chaque canal se propa-

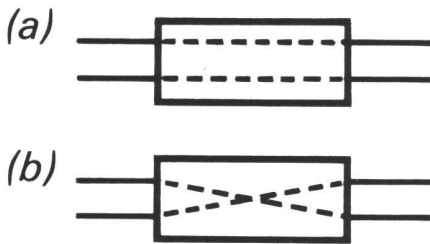


Fig. 5: États «traversée directe» et «croisement» de l'interrupteur pour guide d'ondes électro-optique.

gent avec la même vitesse, ce qui est le cas pour des guides d'ondes identiques. En appliquant une tension électrique sur les électrodes métalliques de ce dispositif, nous sommes en mesure de modifier différenciellement les vitesses d'ondes dans les deux canaux et, ainsi, de détruire entièrement la condition permettant un transfert d'énergie complet. Il est possible, en appliquant une tension suffisante, d'empêcher en fait tout transfert de réseau.

Modifications de la lumière

On peut voir que le coupleur directionnel joue le rôle d'un inverseur bipolaire optique – la lumière le traverse directement (voir fig. 5a), ou s'y croise comme à la fig. 5b, selon la tension appliquée. Le schéma en fig. 6 montre un composant couplé à des fibres, incorporant l'interrupteur coupleur directionnel produit par Plessey Research (Caswell) Ltd. Les fibres sont couplées bout à bout à la puce en niobate de lithium, et reposent dans des rainures en V gravées chimiquement dans du silicium. Les composants sont montés dans un boîtier à double rangée de connexions standard. Des vitesses de commutation de plus de 1 Gbit/s ont été obtenues dans des composants conçus pour une longueur d'onde de fonctionnement de $1,3\ \mu\text{m}$ ou $1,55\ \mu\text{m}$, avec des tensions appliquées de 10 à 25 V. Des dispositifs analogues ont également été fabriqués en GaAlAs/AsGa, comme nous le décrivons plus loin. La vitesse de fonctionnement du coupleur directionnel décrit ci-dessus est essentiellement limitée par la capacité de la structure d'électrode utilisée, et non par une limite intrinsèque, quelle qu'elle soit, de l'effet électro-optique.

Une plus grande vitesse de commutation est obtenue en utilisant une structure d'électrode radicalement différente, conçue pour un fonctionnement avec ondes progressives. Dans ce cas, le signal d'excitation électrique est injecté sur un «stripline» coplanaire positionné sur la surface du substrat, parallèlement au coupleur directionnel optique. Les ondes optiques et électriques se déplacent ensemble codirectionnellement, contraintes par les structures du guidage qui leur sont propres, et l'interaction électro-optique se produit cumulativement le long de la longueur du dis-

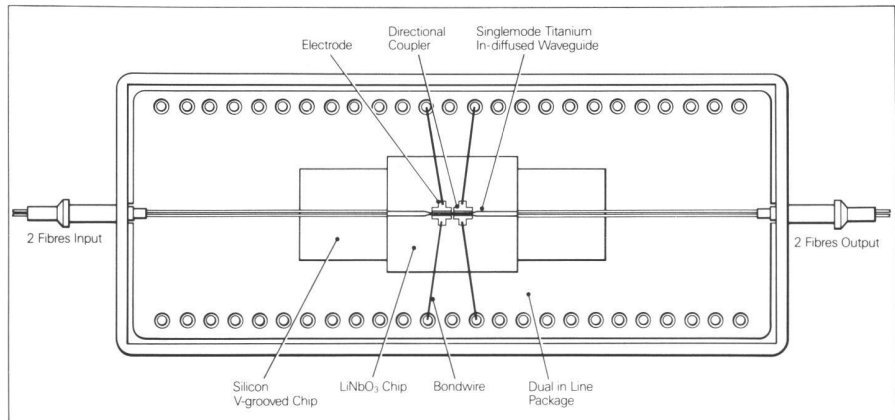


Fig. 6: Interrupteur pour guide d'ondes optique – Les orifices optiques (deux d'entrée et deux de sortie), sont couplés à des fibres optiques reposant dans des rainures en V, gravées dans des substrats en silicium. Les électrodes divisées (voir la fig. 4) représentent une mise en œuvre pratique de l'interrupteur, qui facilite les travaux de fabrication requis.

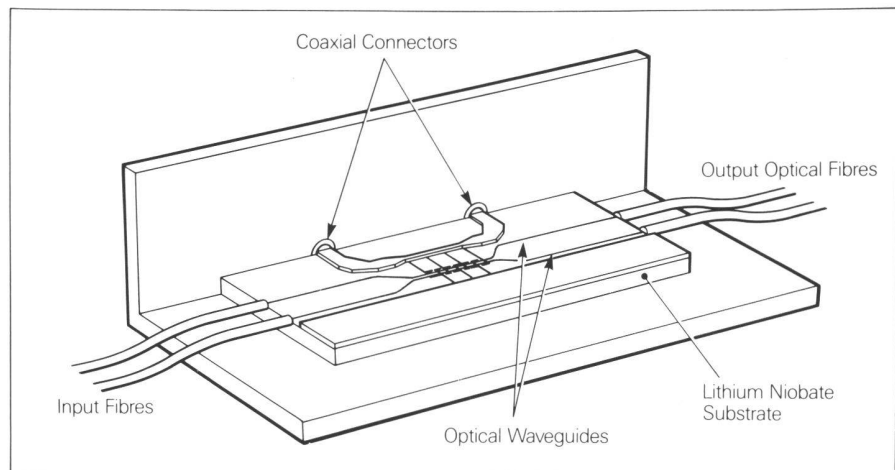


Fig. 7: Interrupteur pour guide d'ondes électro-optique à ondes progressives. La vitesse de fonctionnement du dispositif illustré à la fig. 4 est fondamentalement limitée par la capacité d'électrode. On peut obtenir une plus grande vitesse de fonctionnement, en utilisant la structure d'électrodes à ondes progressives illustrée ici. Le signal électrique injecté se propage sur le «stripline» parallèlement aux ondes optiques, établissant ainsi une interaction cumulative.

positif. La fig. 7 montre un dispositif fonctionnant suivant ce principe, produit à Plessey Research, pour des vitesses de commutation dépassant 5 Gbits/s.

Dans ce cas, le signal électrique progressif est échantillonné par une série de petites sections d'électrode implantées le long du «stripline», et au travers desquelles la tension est appliquée au coupleur directionnel. Le signal électrique est injecté et extrait par le truchement de connecteurs coaxiaux.

La vitesse de commutation dans les dispositifs électro-optiques à ondes progressives est limitée intrinsèquement par la différence de vitesse entre les ondes optiques et les ondes électriques; une différence de vitesse marquée conduit à un «départ»: une onde s'écarte de l'autre, d'où une diminution de l'efficacité d'interaction. Certaines techniques en cours de

développement ont pour but de surmonter cette limitation, par compensation de la discordance de vitesse dans le niobate de lithium, afin d'accroître ainsi la vitesse de commutation au-delà de 10 Gbits/s.

II. Dispositifs multifonctions

Modulateurs optiques

On a constaté que le coupleur directif électro-optique peut être utilisé, en principe, comme modulateur optique, en se servant d'une seule entrée et d'une seule sortie optiques. Dans la pratique, la conception optique du coupleur en tant que modulateur est soumise à des contraintes qui sont différentes de celles qui gouvernent un interrupteur: un dispositif conçu pour l'une de ces fonctions, ne fonctionne pas nécessairement bien pour l'autre.

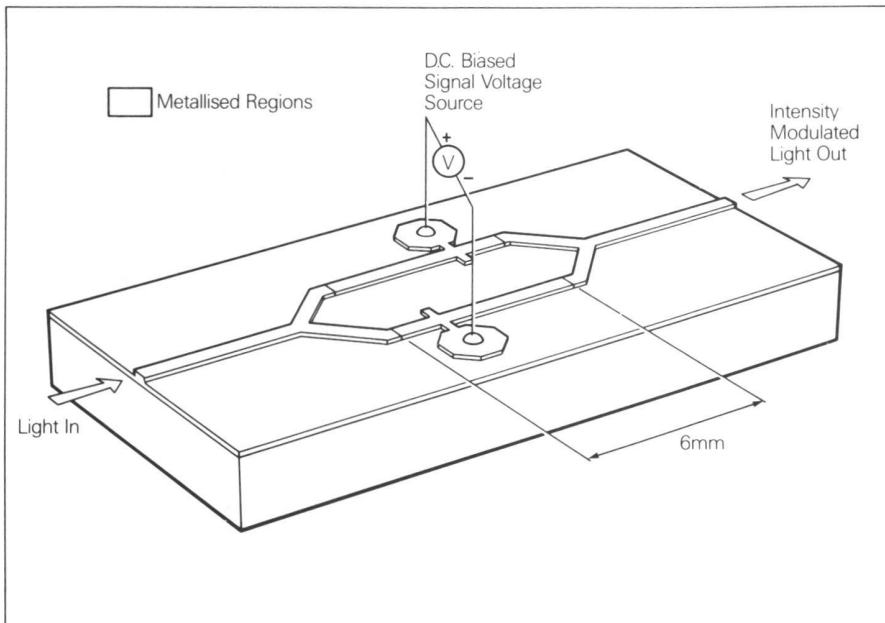


Fig. 8: Modulateur de guide d'ondes interférométrique. Dans la structure Mach-Zehnder, la lumière est divisée, puis recombinaée dans des guides d'ondes joints en Y. La tension électrique appliquée entre les bras produit un retard de phase différentiel avec une interférence constructive, et destructive sur le guide d'ondes de sortie.

La fonction de modulation peut être remplie efficacement par le dispositif illustré à la fig. 8, dans l'agencement guide d'ondes à nervure adapté pour la mise en œuvre avec les semi-conducteurs III-V. Ce dispositif est un interféromètre à guide d'ondes dans la configuration Mach-Zehnder. Le trajet de la lumière est divisé, puis recombinaé, par les coupleurs en Y du guide d'ondes.

La tension appliquée entre les bras du Y introduit un retard de phase différentiel à travers l'effet électro-optique, avec l'interférence constructive et destructive correspondante au guide d'ondes de sortie. En fait, la nature de l'interférence est beaucoup plus subtile que l'on ne pourrait le penser initialement.

Une interférence totalement constructive se produit lorsque le décalage de phase relatif entre les deux trajets est de zéro, et provoque une excitation du mode fondamental symétrique du guide d'ondes de sortie. Une interférence totalement destructive accompagne un décalage de phase relatif de 180° , qui produit le mode antisymétrique de premier ordre élevé du guide d'ondes de sortie. Etant donné que le guide d'ondes de sortie est conçu pour être monomode, le mode d'ordre élevé est rayonné à travers le substrat.

L'intensité optique de sortie résultante en tant que fonction de la tension appliquée, pour le dispositif GaAlAs/AsGa produit chez Plessey Research, est illustrée à la fig. 9. La caractéristique de transfert est proche de la sinusoïdale; en cas de besoin d'une modulation linéaire, le dispositif est polarisé à environ 5 V, et exploité sur la

portion linéaire proche de la caractéristique.

Coupe transversale

Le modulateur interférométrique fait partie d'une gamme de dispositifs électro-optiques intégrés fabriqués en GaAlAs/AsGa. La fig. 10 en montre une coupe transversale de l'un des guides d'ondes. Des couches d'un matériau semi-conducteur en monocristal de grande qualité sont élaborées par le procédé de dépôt métallo-organique en phase vapeur.

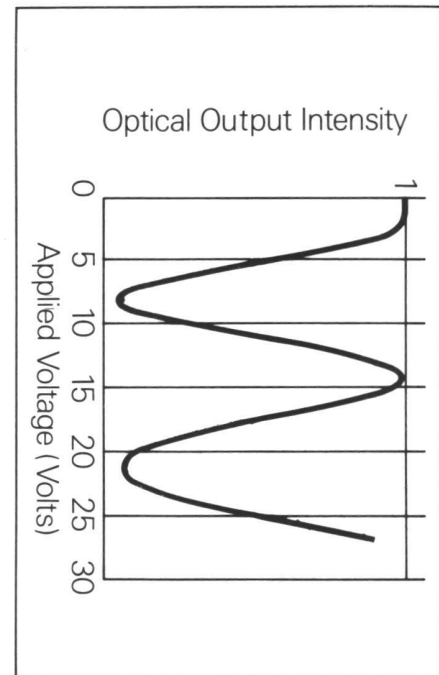


Fig. 9: Variation de l'intensité lumineuse transmise par un modulateur de guide d'ondes interférométrique, en fonction de la tension appliquée. Les données portent sur un dispositif GaAlAs/AsGa produit à Plessey Research (Caswell) Ltd.

L'agencement de couches GaAlAs-As-Ga-AlAs forme un «sandwich» d'indices de réfraction bas-élevé-bas, qui conduit à un confinement de la lumière dans la dimension verticale; la nervure gravée dans la surface supérieure assure, quant à elle, le confinement latéral.

Contrairement aux dispositifs au niobate de lithium décrits précédemment, la tension est appliquée à travers l'épaisseur du

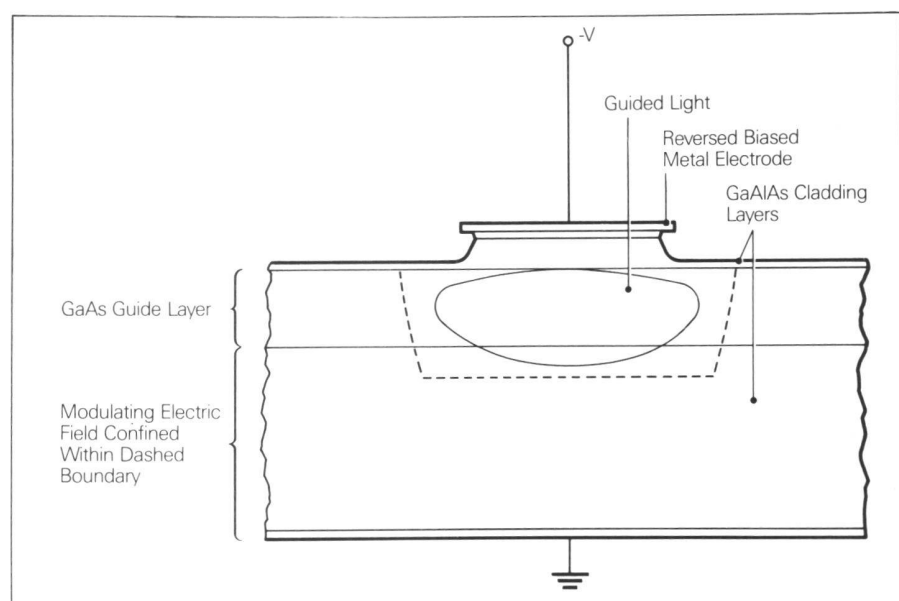


Fig. 10: Guide d'ondes électro-optique en GaAlAs/AsGa. Des couches de matériau semi-conducteur monocristallin sont élaborées par le procédé de dépôts métallo-organiques en phase vapeur.

matériau, l'électrode supérieure étant une couche métallisée, tandis que l'électrode inférieure a la forme d'une couche superficielle dopée hautement conductrice. La technologie des semi-conducteurs offre l'attrait potentiel majeur d'une intégration monolithique des dispositifs optiques et électroniques au sein d'un composant unique: là se situe l'objectif d'un grand nombre de recherches actuellement en cours dans les laboratoires de par le monde.

La largeur de bande de modulation dans le modulateur Mach-Zehnder est régie par des considérations similaires à celles dont nous avons parlé pour les coupleurs directs, et on obtient une exploitation allant du courant continu à de nombreux GHz. La fréquence nominale et la largeur de bande peuvent être élargies par l'emploi de conceptions d'électrodes à ondes progressives.

Dispositifs multifonctions

La puissance accrue offerte par la technique d'optique intégrée est démontrée par les composants auxquels sont incorporés plusieurs fonctions interconnectées sur un substrat unique. La fig. 11 en montre un exemple: un modulateur/multiplexeur au niobate de lithium qui, en fait, pourrait très bien être mis en œuvre en GaAlAs/AsGa. Ce composant comprend deux coupleurs directs électro-optiques connectés. Le premier, formé par deux guides d'ondes similaires, est conçu pour une lumière à longueur d'onde de $1,3 \mu\text{m}$, et fonctionne comme nous l'avons décrit auparavant. L'un des deux guides d'ondes de sortie de ce premier coupleur, forme un second coupleur avec un troisième guide d'ondes dissimblable.

Les propriétés de ce coupleur directionnel asymétrique sont hautement sélectives au niveau de la longueur d'onde: les deux guides d'ondes sont conçus et fabriqués de telle façon qu'ils ne guident les ondes lumineuses à vitesse égales que lors d'une longueur d'onde de $1,55 \mu\text{m}$; à $1,3 \mu\text{m}$, les vitesses d'ondes sont suffisamment inégales pour que le couplage se produisant soit négligeable. Lorsqu'on applique une tension électrique, le synchronisme est altéré et il n'y a pas de couplage à $1,55 \mu\text{m}$: cette tension est insuffisante pour permettre le couplage de la longueur d'onde de $1,3 \mu\text{m}$.

Ainsi, le guide d'ondes de sortie central achemine les signaux aux longueurs d'ondes de $1,3$ et $1,55 \mu\text{m}$ séparément, modulées par les tensions qui leur sont respectivement appliquées. En fait, cette sortie porte deux canaux modulés multiplexés en ondes progressives, structure dont l'importance va grandissant dans les systèmes de transmission par fibre optique. Les deux autres sorties portent les longueurs d'ondes modulées individuellement.

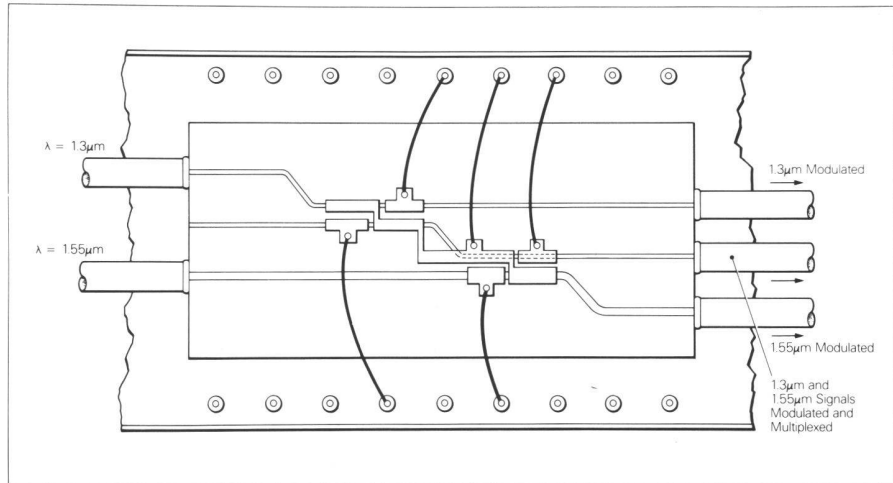


Fig. 11: Modulateur-multiplexeur. Par interconnexion de dispositifs guides d'ondes sur un substrat unique, on obtient des composants multifonctions. Ici, deux coupleurs directs de caractéristiques différentes, sont interconnectés pour produire un composant offrant une modulation et un multiplexage indépendants de deux longueurs d'onde: $1,3$ et $1,55 \mu\text{m}$.

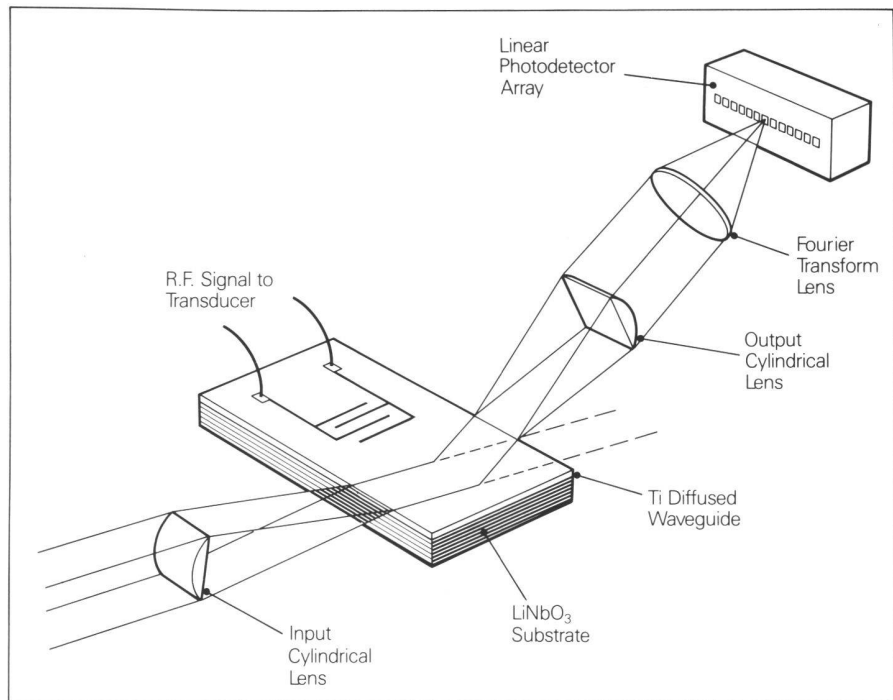


Fig. 12: Analyseur de spectre RF à cellule Bragg. L'interaction d'un faisceau lumineux guide avec le réseau mobile créé par une onde de surface acoustique sur le cristal de niobate de lithium, génère des faisceaux diffractés, séparés angulairement. L'intensité de chaque faisceau est une mesure de la force du composant RF correspondant dans le signal d'excitation.

Analyseur de spectre

La plupart des dispositifs d'optique intégrée exécutent leurs fonctions au sein de systèmes à fibres optiques, mais certains jouent des rôles dans lesquels les fibres ne sont pas impliquées. L'analyseur de spectre radiofréquence (RF), illustré à la fig. 12 est un dispositif optique intégré très différent de ceux dont nous avons parlé auparavant. Il s'agit là d'une utilisation de l'effet acousto-optique, plutôt que de l'effet électro-optique. Ce dispositif se sert

d'un guide d'ondes planaire, formé par diffusion de titane dans la surface entière d'un cristal de niobate de lithium.

Des ondes acoustiques de surface à fréquence radio sont propagées sur le guide d'ondes par une tension appliquée à un agencement transducteur métallique lamellaire, élaboré sur sa surface. Les largeurs et les écartements des doigts constituant le transducteur sont d'une telle étroitesse – $0,65 \mu\text{m}$ dans ce cas – que la lithographie optique habituelle est insuffisante

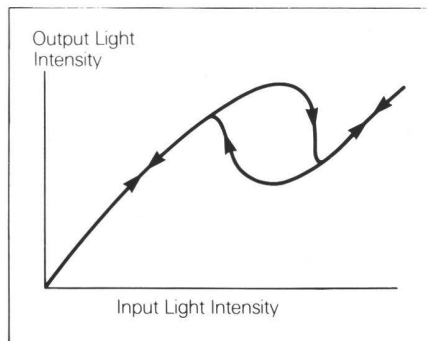
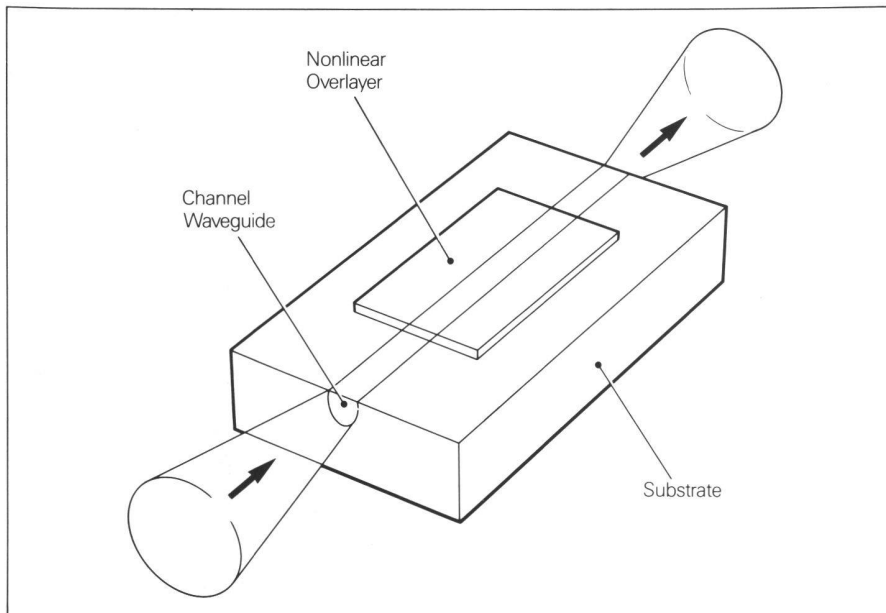


Fig. 13: Guides d'ondes non linéaires. Une surcouche non linéaire à canal fait preuve d'une hystérèse prononcée dans l'intensité lumineuse transmise en réponse aux variations de l'intensité lumineuse incidente.

pour leur élaboration; il est donc nécessaire de faire appel à une technique d'exposition directe à un dispositif d'écriture par faisceau électronique. L'onde acoustique de surface déforme la surface du guide d'ondes, en perturbant son indice de réfraction. L'onde optique lancée dans le guide d'ondes rencontre ainsi un réseau progressif duquel elle diffracte, produisant d'autres faisceaux guidés, séparés angulairement selon les composants de

fréquence présents dans l'onde acoustique de surface.

Ces faisceaux sont rayonnés sur le front d'un guide d'ondes et captés par une lentille qui sépare les composants de fréquence, et les focalise sur un ensemble de photodétecteurs. La sortie de chaque photodétecteur est ainsi une mesure de la force du composant RF correspondant dans le signal envoyé au transducteur. Le dispositif illustré, fabriqué à Plessey Re-

search, est doté d'une largeur de bande de 540 MHz, centrée autour de 1,3 GHz; un dispositif à largeur de bande de 1 GHz est en cours d'étude.

Optique intégrée non linéaire

Une grande partie des recherches actuelles les plus intéressantes dans le domaine de l'optique intégrée, se concentre sur les applications de l'optique non linéaire. Ce que l'on appelle la non-linéarité optique de troisième ordre, à travers laquelle l'indice de réfraction du matériau varie en fonction de l'intensité lumineuse qui le frappe, offre la perspective d'une vaste gamme de nouveaux dispositifs dotés d'une très grande vitesse de modulation, de commutation et de bistabilité.

Il existe un grand nombre de configurations possibles: la modulation et la commutation pourraient se faire entièrement optiquement dans les configurations à interféromètre et coupleur directif que l'on vient de mentionner, à condition que les guides d'ondes soient produits avec les matériaux appropriés. En se servant de la structure illustrée à la fig. 13, les chercheurs de Plessey Research ont démontré le premier dispositif à guide d'ondes optique non linéaire doté d'une hystérèse de transmission rapide (sub-ns), potentiellement utilisable dans les nouveaux dispositifs bistables entièrement optiques.

A l'heure actuelle, les efforts s'intensifient dans le monde entier pour produire de nouveaux matériaux dotés d'une forte nonlinéarité, destinés à des dispositifs qui seraient capables de remplir à l'avenir leur fonctions optiques d'une façon semblable à celle des opérations logiques bien connues de l'électronique.

Adresse de l'auteur:

I. Bennion, B.Sc.

Allen Clark Research Centre
Caswell, Northamptonshire

balzli

photolitho sa

9a, ch. Fief-de-Chapitre
1213 Petit-Lancy

Tél. 022/93 55 66 / Fax 93 55 69

atelier spécialisé
photolithos • films géants
cartographie • cadastre