

PHOTONICS NEWS

Magazine de LASER COMPONENTS S.A.S.

lasercomponents.fr

#28 ■ 03|18



Vin: Cuvée Exceptionnelle

De la Lumière UV Partout

Lasers et Emballages

Nouveaux Produits



Technologies dans l'Industrie Agroalimentaire

Nouveaux Produits

4

Détecteurs IR et Bons Vins

Les détecteurs IR déterminent la qualité du vin
Les barrettes x-InGaAs mesurent la gazéification du champagne

7

Des Légumes Goûteux grâce aux Optiques Laser

Atmosphère modifiée pour de la nourriture fraîche

8

L'Optoélectronique dans l'Industrie Alimentaire

Une tranche de fromage ressemble à une autre - savez-vous pourquoi?

12

UVA, UVB, UVC

De B comme aliments pour Bébé, à T comme sauver les Tortues

17

Restez Informé

Nouveaux Produits de LASER COMPONENTS



4

De la grappe au vin noble

Les technologies IR peuvent être utilisées pour obtenir des informations utiles sur le vin

Mentions Légales

LASER COMPONENTS S.A.S.
45 bis Route des Gardes
92190 Meudon, France
Tél : +33 1 39 59 52 25
Fax : +33 1 39 59 53 50
info@lasercomponents.fr
www.lasercomponents.fr

Directeur Général : Christian Merry
R.C.S Nanterre B 351 903 661
S.A.S au capital de 270 624,00 €
SIRET B351 903 661 00053

Photonics News® est un nom de marque
enregistré auprès du Bureau d'Harmoni-
sation pour le Marché Interne (OHIM) en
Europe.

© 2018. Tous droits réservés



Bon appétit !

Le premier trimestre de l'année touche à sa fin et reste dans la très belle dynamique de 2017, où tous les objectifs visés ont été atteints, la plus prospère et importante dans l'histoire de l'entreprise en terme de croissance économique !

Un grand nombre de projets développés avec nos clients et fournisseurs nous ont permis plus que jamais d'approfondir la manière dont les technologies optiques ont décollé dans un nombre croissant d'applications devenant ainsi une partie intégrante de la vie privée quotidienne.

Puisque les nouveaux projets de notre industrie s'étendent sur plusieurs mois, parfois même des années, avant d'atteindre la phase de mise en œuvre, nous pouvons d'ores et déjà affirmer que cette croissance et ce développement continueront ; il y a en effet de fortes chances que cela s'accélère considérablement dans les prochaines années.

A cet égard, les catalyseurs incluent les nouvelles applications médicales, le génie mécanique et l'industrie automobile - ces deux derniers étant les plus puissants secteurs d'activité en Europe.

Axé sur les composants et les sous-modules, LASER COMPONENTS maîtrise, grâce à sa tradition et son histoire, les différentes industries et applications. Les domaines polyvalents d'application des technologies optiques sont nos sources permanentes d'inspiration au quotidien.

Ainsi, le bulletin d'information de notre entreprise cherche de plus en plus à mettre l'accent sur les différents domaines que l'on n'associe habituellement pas à la technologie laser ou la photonique.

Faisant suite aux précédentes thématiques liées à la médecine, au sport, à la technologie de sûreté et la conduite autonome, cette fois-ci, nous avons choisi de nous concentrer davantage sur la gastronomie et les boissons. Quel est le lien entre photonique et production viticole ? Comment la lumière peut-elle nous protéger contre les microbes ? Quel est le rôle du laser dans le secteur de l'emballage ?

Bon appétit !
Cordialement,



Christian Merry
Directeur Général, Laser Components SAS



IN VINO VERITAS

Prêts pour le millésime 2017

Rolf Bogen, œnologue et propriétaire de BOGEN WEINMANUFAKTUR à Grünstadt, une ville dans la région du Palatinat rhénan, a promis aux connaisseurs de vins que 2017 sera une excellente année. L'été indien a décalé les vendanges ; les derniers raisins gorgés de moût ont été cueillis début octobre. La fraîcheur de la nuit a protégé les cépages à floraison tardive, comme le Bourgogne et le Riesling ; par conséquent, même les petites quantités ont donné une production de haute qualité. Les connaisseurs de vins sont fins prêts pour goûter un excellent millésime avec des vins blancs matures, fruités et des vins rouges puissants et sophistiqués. ➔

www.bogen-weinmanufaktur.de





Un bon vin: c'est plus qu'une affaire de goût

La technologie IR est utile pour donner des informations importantes sur les cépages

S'agissant d'un produit issu d'une tradition millénaire, il n'est pas surprenant que la viticulture dépende largement de l'expérience et de l'intuition du viticulteur. Ce n'est que récemment que la science a pénétré ce domaine. Entre temps, on a identifié presque tous les processus biochimiques qui sont utilisés pour produire du vin issu du jus des raisins. Puisque la vinification est un processus complexe, la qualité du vin dépend de plusieurs éléments différents. Par conséquent, les méthodes de mesure IR sont très utiles aux vignerons pendant la production.

Les grappes donnent le vin

Pendant les vendanges, les raisins cueillis doivent être traités aussi vite que possible. Dans un broyeur, ils sont écrasés avec les pépins et la pellicule. Pour produire du vin blanc, ce mélange est laissé macérer de une à six heures avant d'être transformé en moût.

Pendant ce temps, les premières substances commencent à se former influençant plus tard la qualité et l'arôme du vin.

Analyser le mélange à l'aide de la spectroscopie

Longtemps, les mesures de spectroscopie dans la gamme du moyen infrarouge ont fourni aux opérateurs des pressoirs une analyse complète du mélange et de son contenu. Ceci permet à l'opérateur du pressoir non seulement d'identifier les micro-organismes indésirables, mais aussi de tirer des conclusions sur leurs propriétés.

Analyser les grappes à l'aide de la spectroscopie NIR

Les chercheurs de l'Institut national d'enseignement et de recherche en viticulture et pomologie à Weinsberg ont développé une méthode qui permet de tester la qualité individuelle des grappes avant le foulage.

Jusqu'à présent, les grappes testées ont toujours passé une inspection visuelle et donc une sélection ; néanmoins, même les professionnels les plus expérimentés peuvent faire des erreurs puisque de nombreux micro-organismes qui s'installent sur les baies du vignoble sont invisibles à l'œil nu. Même si la présence des levures est plutôt souhaitable, certaines peuvent entraîner la fermentation précoce qui risque de compliquer la vinification.

A l'aide de la spectroscopie en proche infrarouge – une nouvelle méthode dans ce domaine – les quantités importantes sont mesurées pendant que les raisins sont entassés dans le broyeur. Par exemple, selon la concentration de glucose, de fructose, d'acide tartrique et malique, on peut déterminer le degré de maturation. L'acide acétique, l'acide gluconique, la glycérine et l'ergostérol issus des champignons indiquent que le processus de fermentation a déjà commencé. Selon ces informations, le maître de chai peut adapter la suite du processus de vinification à la qualité des raisins.



Un long processus de fermentation finit par produire le vin

Après le foulage, le vin blanc est pressé : le marc (c.-à-d. les composants solides tels que les pellicules et les pépins) est séparé du moût liquide qui fermente ensuite en se transformant finalement en vin.

Il s'agit d'une différence essentielle entre la production de vin blanc et vin rouge : puisque la couleur rouge et de nombreux arômes sont issus des pellicules et des pépins, le mélange est fermenté en vin rouge. Il est placé dans le pressoir seulement après que la fermentation soit complète.

Pour obtenir une production optimale d'éthanol et éviter les impuretés, il faut assurer une fermeture étanche du récipient pendant la fermentation. Néanmoins, en même temps, le dioxyde de carbone doit s'échapper sinon le récipient de fermentation risque d'exploser !

Barrettes X-InGaAs pour mesurer le dioxyde de carbone

WEB
FR28-104

Si vous voulez mesurer la concentration de CO_2 d'une bouteille de Champagne, un seul point de mesure ne suffit pas. Il vaut mieux avoir 256 pixels linéaires dès le début comme dans la gamme étendue de barrettes InGaAs de LASER COMPONENTS. La série IG22 couvre une gamme spectrale allant jusqu'à 2.1 μm tandis que la série de barrettes IG26 peut s'utiliser même pour les longueurs d'onde jusqu'à 2.5 μm . Ces barrettes ont des exigences complexes qui s'accompagnent de notre module électronique OEM de commande TEESS. ■

José Bretes 01 79 85 86 03
j.bretes@lasercomponents.fr

Ceci est possible dans des cuves spécifiques de fermentation. Toutefois, les vignerons préfèrent surveiller le développement du vin dans cette étape essentielle de vinification à l'aide de la technologie IR.

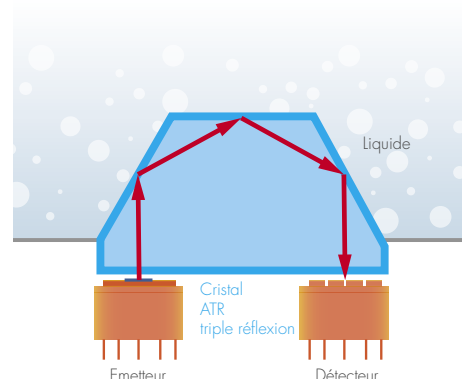
La spectroscopie FTIR pendant la fermentation

La spectroscopie FTIR classique est idéale à cet effet. Il suffit d'ajouter une simple goutte de moût ou de vin dans un dispositif du type OenoFoss (Foss), pour analyser jusqu'à sept paramètres différents. Ceci permet au vigneron, par exemple, de déterminer en quelques minutes l'étape du processus de fermentation. Les résultats des mesures lui permettent de tirer des conclusions sur le vin final et peut-être faire des changements. Ces dispositifs permettent d'effectuer des mesures très précises.

Mesure in-situ

Une autre méthode provient du fabricant Américain VitalSensors. Celle-ci fonctionne selon la technique de réflexion totale atténuée (ATR) du rayon MIR au contact entre cristal et liquide. Le système de mesure muni d'un triple cristal ATR de réflexion est appliqué directement sur la cuve de fermentation ou sur les tuyaux (voir Figure). Ces mesures in-situ présentent l'avantage de ne pas laisser le moût fermenté entrer en contact avec l'air tout en permettant au maître de chai d'obtenir des informations importantes sur la température et la concentration des quatre éléments essentiels à tout moment, qu'il s'agisse d'une cuve au liquide clair (vin blanc) ou opaque (vin rouge).

La technologie par infrarouge permet de transformer les raisins en le meilleur vin possible.



Pétillant ou mousseux ? ○○○○○○○○

Les vins mousseux et pétillants sont fabriqués à l'aide de méthodes différentes. La « méthode champenoise » est la plus connue selon laquelle le vin final est fermenté encore une fois en bouteille en ajoutant des levures et du sucre. Il est essentiel pour le produit final que le dioxyde de carbone produise une pression négative. Ceci entraîne la sensation d'effervescence rafraîchissante que les amateurs de champagne et prosecco adorent. A une pression positive de 3 bars à température ambiante, il s'agit d'un vin mousseux ; à une pression positive entre 1 et 2,5 bars, il s'agit d'un vin pétillant.

Comment mesurer la quantité de dioxyde de carbone d'une bouteille fermée ? La technologie IR est utile dans ce cas. Un fabricant Autrichien a développé un dispositif qui mesure la concentration de CO_2 sans retirer le bouchon. Un faisceau laser est guidé à travers la partie supérieure de la bouteille et l'analyse s'effectue à l'aide d'un détecteur. L'avantage c'est qu'après ça, on peut toujours utiliser la bouteille !

Cette méthode de mesure fonctionne non seulement avec le Champagne et le Cava, mais également avec les boissons « populaires » comme le Coca-Cola ou d'autres boissons gazeuses. ■

Atmosphère protectrice

L'emballage high-tech pour préserver les aliments frais

A présent, les fruits et les légumes représentent l'essentiel dans l'alimentation de toute personne soucieuse de sa santé. Toutefois, les légumes issus du marché paysan sont de moins en moins présents dans les cuisines. Dans l'époque agitée que nous traversons, faire la cuisine ou du « jardinage » sont des hobbies plutôt que des activités quotidiennes de subsistance. Faire les courses est aussi censé être rapide et facile. Le supermarché a remplacé depuis longtemps le magasin de proximité parce qu'il est plus rentable d'acheter tout ce dont on a besoin au même endroit. Néanmoins, il faut que les biens et les produits soient frais et savoureux.

L'air, c'est dépassé ?

La viande, le poisson, les légumes, les produits laitiers et le pain – les aliments réellement frais conservent leur fraîcheur pendant quelques jours au maximum. Après ça, ils commencent à s'altérer impitoyablement. Comment les supermarchés arrivent-ils chaque jour à faire la mise en rayon de produits frais si attrayants qu'ils nous incitent à les acheter ?

La réponse est simple : l'emballage. Dans les emballages sous atmosphère modifiée (MAP), le conditionnement est rempli de gaz ou d'un mélange gazeux au lieu d'air. En général, il s'agit de dioxyde de carbone et d'azote. L'oxygène n'est pas souhaitable dans ces cas puisqu'il n'est pas seulement la principale source d'altération par oxydation des aliments, mais il contribue aussi au développement de micro-organismes d'aérobies.

La composition d'une atmosphère de substitution dépend du contenu de l'emballage. Par exemple, le pourcentage de CO₂ pour la viande de bœuf est de 20%, de 80% pour le poisson et de 60% pour les pâtes. Les produits emballés sous MAP conservent une durée de vie plus longue – souvent deux fois plus longue que le stockage en plein air. Ils restent en rayon plus longtemps et ne doivent pas être éliminés en quelques jours.

L'atmosphère protectrice n'est pas seulement utilisée pour les produits de détail dans les supermarchés, elle est aussi utilisée pour ralentir, par exemple, le mûrissement des bananes pendant le transport de Colombie vers l'Europe. Pour les autres aliments, tels que les produits laitiers, les fabricants peuvent souvent renoncer aux agents de conservation en faveur du MAP.

Un seul trou ne suffit pas pour faire une passoire

L'emballage pour les fruits et les légumes frais représente un véritable défi. Après la récolte, ces produits sont toujours des organismes vivants qui abritent des processus biochimiques : les fruits « respirent » (respiration) et « transpirent » (transpiration). Pour conserver leur fraîcheur dans l'emballage, il faut permettre l'accès d'une petite quantité d'oxygène et éliminer le CO₂ dégagé pendant la respiration.



Ceci est rendu possible par la perforation laser. Les micro-trous sont percés dans l'emballage avec une précision adaptée à l'activité respiratoire du produit et optimise le contenu d'oxygène nécessaire. En fonction de l'aliment et du matériel, le diamètre de ces trous varie entre 50 µm et 300 µm.

Le laser permet des résultats de perforation uniformes adaptés à ces petites dimensions en conformité avec les exigences du secteur de l'emballage.

Laser CO₂ pulsés pour les micro-trous

Les lasers CO₂ de haute puissance sont généralement utilisés pour que le faisceau puisse pénétrer toutes les couches de l'emballage. Pour obtenir une distribution uniforme des trous à des intervalles précis, les éléments optiques diffractifs (DOE) sont utilisés. Un élément multi-spot peut produire 225 faisceaux partiels à partir d'un seul faisceau laser ; ces faisceaux partiels découpent d'un seul tir 225 trous dans un film. La taille et la distance entre les trous peut aussi être modifiée à l'aide d'un autre élément optique.

Comment accéder aux aliments ?

Tout doit être en place pour garder l'atmosphère protectrice de l'emballage. La majorité des films d'emballage sont des structures multicouches incorporant plusieurs couches superposées.

Chaque matériel remplit sa propre fonction : par exemple, le PET assure la rigidité et permet la conservation des arômes ; flexible, mais indéchirable, l'emballage PE fournit un milieu scellé ; l'emballage PP est imperméable et l'aluminium protège les aliments sensibles à la lumière.



Certes, il faut un emballage solide, mais finalement, le consommateur doit pouvoir ouvrir l'emballage facilement et sans trop d'embarras. Le laser est aussi utile dans ce cas ; ce n'est pas une arme, mais un outil optique pour la fabrication de l'emballage.

Prédécoupe laser des bandes d'arrachage

L'astuce avec les bandes d'arrachage c'est de desserrer les couches mécaniques du plastique composite de manière ciblée tout en gardant d'autres fonctions comme la conservation des arômes et la protection contre la lumière. Ceci est possible grâce à la prédécoupe laser.

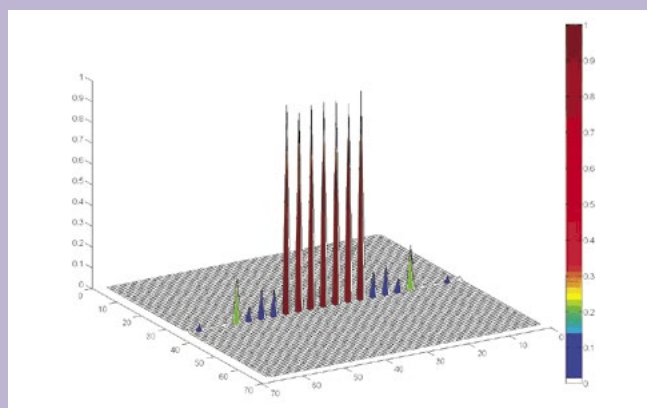
Puisque les composants du matériel composite ont des propriétés optiques différentes, des couches individuelles peuvent être traitées par le laser tandis que les autres couches restent intactes. Les systèmes de prédécoupe par contrôle automatique sont les plus utilisés pour obtenir un design complexe dans le matériau. Les systèmes de traitement industriel de l'image permettent le positionnement correct sur l'emballage. A l'aide d'un logiciel correspondant, le faisceau est ensuite contrôlé, le cas échéant, pour chaque emballage séparément.

Cocotte-minute à vapeur intégrée

Non seulement la perforation par laser conserve les aliments frais, mais elle permet aussi de préparer rapidement et facilement les plats prêts à consommer. Les légumes, la viande et le poisson sont introduits avec l'emballage dans le four à micro-ondes et cuisinés. L'emballage reste fermé tout le temps sans qu'il soit nécessaire d'ajouter d'eau. Semblable à une cocotte-minute, le récipient accumule rapidement de la pression et fait cuire doucement le contenu. L'astuce réside dans une valve intégrée au film de protection qui s'ouvre si une certaine quantité de pression interne s'accumule pour permettre de dégager la vapeur. ■

En pleine forme avec les éléments optiques diffractifs

Les éléments optiques diffractifs (DOE) sont des substrats de microstructures gravées à l'aide d'un processus lithographique. L'effet de diffraction permet la séparation, la multiplication ou la mise en forme variée du faisceau laser. Par conséquent, les possibilités d'application des DOE sont plutôt polyvalentes. Contrairement aux autres processus de mise en forme du faisceau, les DOE ont l'avantage qu'il suffit d'un seul élément optique pour obtenir les structures désirées et que presque toute la puissance du faisceau est utilisée. Notre partenaire Holo/OR fabrique des DOE pour les applications lasers de haute puissance. ■



Elvyne Egrot 0179858604
e.egrot@lasercomponents.fr

WEB FR28-002



L'Automatisation dans le secteur alimentaire

Trier, analyser et traiter : à présent, les méthodes optoélectroniques deviennent la norme

« Venez m'aider à trier les graines : les bonnes dans le petit pot, les mauvaises dans votre jabot. » Même dans un conte de fées, il faut trier les petits pois et les lentilles pour écarter les corps étrangers. Ce principe fondamental est valable aujourd'hui encore. Toutefois, tandis que dans le conte, on pouvait faire appel à une nuée de petits oiseaux méticuleux, en réalité, de nos jours on compte sur les technologies optiques de pointe.

Traitement industriel de l'image dans le secteur alimentaire

Lorsqu'on parle de « traitement industriel de l'image », on s' imagine souvent des robots dans une immense usine. On pense rarement aux pommes, aux pommes de terre et au riz. Toutefois, la production alimentaire a peu en commun avec les images romancées de l'agriculture. Toujours est-il que les mêmes technologies sont utilisées à la fois en agriculture et en production industrielle.

Contrôle de la qualité

Le contrôle de la qualité est un des domaines d'application les plus importants des technologies optiques. Dans

les usines qui traitent régulièrement des tonnes de fruits, de légumes, de viande et de poissons, il est impensable d'effectuer le contrôle de qualité manuellement. En même temps, les critères de qualité sont constamment durcis par les lois et les consommateurs sont également devenus de plus en plus exigeants. Dorénavant, il ne s'agit plus seulement de critères objectifs de qualité pour les consommateurs : il est de plus en plus important que les aliments soient esthétiques. Les fraises rondouillardes ou les carottes à « deux » pieds sont considérées moches par beaucoup de monde même si elles ne présentent aucun défaut.

Ces demandes de plus en plus communes entraînent les ingénieurs à redoubler d'ingéniosité. Entre temps, on peut observer un site de tri adapté à chaque critère de contrôle.

Machines de tri optique

Plusieurs capteurs sont utilisés (c.-à-d. généralement, il s'agit de systèmes par laser et plusieurs types de caméras) en fonction de ce qu'une machine doit trier. Les caméras simples visualisent la taille, la forme et la couleur des fruits. Elles sont

toujours utilisées lorsqu'il est important de contrôler l'aspect extérieur des fruits.

Généralement, les défauts des pommes ou des pommes de terre ont une couleur différente de la partie saine. Ainsi, les caméras monochromatiques peuvent servir pour trier « le bon du mauvais » puisqu'elles peuvent distinguer le contraste entre clair et foncé.

Les caméras polychromatiques sont utilisées pour séparer les aliments les uns des autres lorsque les variations de couleurs sont importantes (ex. pour séparer certains oursins gélifiés rouges, jaunes et verts).

Analyse de surface par rayon laser

Contrairement à une simple détection par caméra, le rayon laser en combinaison avec les caméras permet d'analyser la structure de surface des objets. A certaines longueurs d'onde, il peut pénétrer en profondeur dans le tissu cellulaire des aliments donnant ainsi des renseignements qu'on ne pourrait normalement pas obtenir avec un seul contrôle externe. Par exemple, ces propriétés sont utilisées dans les établissements de tri pour trier

les cailloux, le verre et le métal. Les éléments « défectueux » peuvent aussi avoir la même couleur que les « bons » éléments. Normalement, il serait difficile de distinguer entre pommes de terre et cailloux selon leur seul aspect extérieur, mais ils possèdent des structures de surface complètement différentes.

Spectroscopie IR

La spectroscopie IR est un autre domaine d'application utilisé, par exemple, pour déterminer les quantités exactes de graisses, protéines et autres substances

nutritives de la viande. Ceci permet d'indiquer correctement les valeurs nutritives sur l'emballage en conformité avec la loi.

Processus de tri

Les corps étrangers et les aliments endommagés détectés par les systèmes optiques sont triés utilisant des méthodes différentes. A présent, les petits objets comme les petits pois et les lentilles du conte de Cendrillon des Frères Grimm seraient catapultés de la cendre pour être collectés dans des récipients à l'aide de buses de soufflage à air comprimé. Les produits

plus grands, comme les pommes et les pommes de terre, sont souvent redirigés mécaniquement pour tomber dans les boîtes adaptées selon la taille et le degré de qualité.

Des graines de riz jusqu'aux filets de poisson, à présent on peut tout analyser, nettoyer, trier et traiter avec les machines munies de méthodes optiques sur mesure.

Par conséquent, il n'y a que les aliments conformes aux critères de qualité qui sont disponibles au supermarché. ■

Des plantes d'un rouge incandescent

Les machines de tri utilisent une particularité unique de la chlorophylle pour distinguer les fruits et les légumes verts d'autres objets verts : si le tissu est exposé aux rayons UV, les restes végétaux semblent rouge incandescent grâce à la chlorophylle. Ce pigment est essentiel au métabolisme des plantes. Dans des conditions normales, il absorbe les longueurs d'onde bleues et rouges utilisant leur énergie pour

la photosynthèse. La lumière verte est reflétée. C'est la raison pour laquelle l'herbe et les arbres semblent verts. Néanmoins, l'exposition au rayonnement UV à ondes longues entraîne la fluorescence de la chlorophylle : une partie du pigment, c'est-à-dire la chlorophylle a, transforme une partie du rayonnement UV incident et l'émet sous la forme de chaleur.

Le reste est émis dans le spectre visible – dans ce cas, à une longueur d'onde d'environ 670 nm. C'est la raison pour laquelle les restes végétaux ne semblent pas verts, mais rouges. Néanmoins, les objets sans chlorophylle ne présentent pas cet effet. Par conséquent, ces objets sont triés et clairement identifiés comme non végétaux.

Point par point

Une question de poids

WEB
FR28-
074

Les aliments pré-portionnés sont de plus en plus nombreux dans les rayons du supermarché. Mais comment peut-on être sûr que toutes les portions ont le même poids ? La technologie laser est là aussi bien placée pour répondre à cette question. A l'aide des modules laser, on peut mesurer la forme tridimensionnelle des objets – même pour ceux qui sont courbés ou difformes. Selon ces données et le poids moyen des biens, un ordinateur peut calculer l'endroit de la découpe pour chaque section afin de garder le même poids. ■

Audrey Le Lay

0179858609
a.lelay@lasercomponents.fr



RAYONNEMENT UV OMNIPRÉSENT

...et Élevage des volailles

Les volailles ont une autre perception du monde par rapport aux êtres humains. Elles sont munies non seulement de récepteurs pour la lumière bleue, verte et rouge, mais elles aperçoivent partiellement la gamme ultraviolette. La lumière artificielle des fermes avicoles est généralement conçue pour être agréable aux éleveurs de volailles. Les scientifiques testent actuellement l'effet de la lumière avec un pourcentage d'irradiation UV augmenté, sur le bien-être et la « productivité » des poules pondeuses.

Biberons stériles

La technologies de pointe peut toujours servir au bien-être des enfants. Une société Américaine est en cours de développement d'un dispositif UV portable utilisé pour stériliser les biberons. Ils utilisent la même technologie que les hôpitaux pour la désinfection.

Culture des fruits et des légumes

Les scientifiques Américains sont en train de tester les effets des LED et du rayonnement UV sur la croissance des fruits et des légumes. Les résultats : il y a moins de nuisibles avec le rayonnement UV ; il y a davantage de floraisons et de fruits avec les LED rouges, une croissance plus rapide avec les LED blanches et une meilleure récolte avec les LED bleues.

Tandis qu'à présent la NASA est en train de tester la pertinence de cette méthode dans l'espace, les kits de plantes hydroponiques à rayonnement LED sont très prisés parmi les cultivateurs amateurs.

En meilleure santé

L'irradiation UVB contribue, entre autres, à la production de vitamine D. Cette prohormone joue un rôle important dans le développement des os et l'équilibre du taux de calcium dans le sang. La carence en calcium peut entraîner une maladie cardiaque grave. Les champignons exposés au rayonnement UVB contiennent davantage de vitamine D.

Hygiène dentaire

Le rayonnement UV est aussi utilisé dans la désinfection de la salle de bains ; par exemple, à présent, il y a toute une gamme de dispositifs disponibles pour désinfecter la brosse à dents à partir de 20 euros.

Analgésiques

La science médicale peut également profiter de la technologie UV. Le rayonnement UVB facilite la production de cannabidiol et THC issu du chanvre. Ces substances ont un effet antispasmodique, anti-inflammatoire et antiémétique.

Plus de traces de moisissures !

LED UV: effet antibactérien et longue conservation

Tout le monde a déjà eu l'expérience des moisissures à un moment donné : par exemple, vous avez probablement fait les courses, ramené les légumes chez vous dans le frigo pour les cuisiner quelques jours plus tard et quelle horreur ! Ils sont moisissés ! Comment ce champignon dégoûtant s'est-il développé si le frigo est précisément censé conserver les aliments frais ? La réponse est plutôt simple : les champignons se développent même à des températures négatives. A une température de conservation entre 2 °C et 8 °C, le frigo n'empêche pas les moisissures. Si les aliments commencent à moisir, il faut absolument les jeter surtout parce que leurs toxines sont parmi les substances les plus dangereuses au monde.

Les méthodes classiques, comme le salage, ralentissent les moisissures, mais elles changent aussi le goût des aliments. Certains fabricants alimentaires utilisent des substances chimiques puissantes ; toutefois, beaucoup de consommateurs ne veulent pas des fongicides ou des agents de conservation dans leur nourriture. C'est un des cas où le rayonnement UV est utile. Les essais ont indiqué que les moisissures se répandent moins vite en présence du rayonnement UV dans les longueurs d'onde de 220 nm jusqu'à 340 nm. De plus, l'exposition UV détruit aussi certaines toxines dangereuses.¹ Ensuite, son effet antibactérien est bien connu : même la redoutée bactérie Salmonella ne peut résister aux ondes ultraviolettes.

Beaucoup de fabricants de réfrigérateurs offrent à présent des modèles avec rayonnement UV. Toutefois, il faut faire attention avec certaines boissons : par exemple, certains composants de la bière, du vin et du lait changent sous l'influence du rayonnement UV. Ceci entraîne le célèbre « goût de cire » qui rend les boissons désagréables. Les gens qui ont un réfrigérateur à UV doivent conserver ces boissons de manière à les protéger de la lumière. La classique bouteille brune et verte pour le vin et la bière est suffisante pour bloquer le rayonnement UV. Le spectre visible sera bientôt en mesure d'offrir une alternative au rayonnement par ondes courtes. Les scientifiques ont découvert que la lumière bleue permet un effet similaire. ■

Questions sur les LED UV?

Mickaël Nehlig

0179858606

m.nehlig@lasercomponents.fr

WEB FR28-042

¹ <https://www.heise-gruppe.de/presse/TechnologyReview-ueber-UV-LEDs-im-Kuehlschrank-1897555.html>

De l'eau potable pour tous

Les LED UVC pourraient résoudre un des plus grave problème de l'humanité

WEB
FR28-
342

L'eau du robinet est évidemment potable ! Beaucoup de monde ignore qu'en Europe d'énormes efforts sont déployés pour assurer l'approvisionnement en eau. Il y a quelque cent ans, le choléra et d'autres maladies provoquées par l'eau contaminée étaient très répandus en Europe. Les gens ont commencé à comprendre que l'eau potable est un produit de grande valeur. Outre les installations de traitement des eaux usées à l'aide des processus biologiques et chimiques de purification, le rayonnement UV est souvent utilisé pour décontaminer. Récemment, les LED UVC sont à l'origine d'une petite révolution technique.

Le droit à l'eau potable est inscrit dans la Charte internationale des droits de l'homme des Nations Unies depuis juillet 2010¹. Toutefois, selon les estimations de l'ONU et de l'OMS, à peu près 600 millions de personnes dans le monde n'avaient pas accès à l'eau potable en 2015². Un système central d'approvisionnement en eau semblable à ce qu'on trouve dans les pays développés est inimaginable dans beaucoup de pays pauvres. Dans ces pays, l'eau se puise toujours des puits ou des lacs ou rivières à proximité des villages. Néanmoins, les agents pathogènes dangereux se cachent souvent dans les ressources naturelles de l'eau. Selon les estimations récentes, un quart de la mortalité parmi les enfants de moins de 5 ans dans le monde est dû aux facteurs environnementaux comme l'eau insalubre ou les conditions impropres d'hygiène.

Les égouts, les installations de traitement des eaux usées et d'autres mesures adoptées dans les pays développés peuvent offrir seulement une aide limitée aux pays ayant des systèmes décentralisés d'approvisionnement en eau. Ces pays ont besoin de solutions alternatives mobiles.

Le rayonnement UV, comme celui issu d'un rayonnement UVC à ondes courtes (100 nm à 280 nm) peut jouer un rôle essentiel dans ces solutions. Ce puissant rayonnement est absorbé par les brins d'ADN et d'ARN en entraînant le regroupement des séquences de nucléotides pour empêcher ou détruire complètement la reproduction cellulaire. Dans la nature, ces rayons sont absorbés par la couche d'ozone de l'atmosphère qui protège tous les organismes contre l'exposition aux rayons UVC. Les micro-organismes ne possèdent non plus de mécanismes de résistance pour lutter contre ce rayonnement et risquent ainsi d'être anéantis par les rayons UVC artificiels.

C'est un aspect connu par la science depuis longtemps ; en fait, les lampes à vapeurs de mercure basse pression ont été utilisées en laboratoire et dans le secteur alimentaire à des fins de stérilisation depuis des décennies. Il faut admettre que ces sources de rayonnement sont très puissantes, mais elles ne sont que partiellement adaptées à une utilisation portable. Ces lampes sont fragiles ayant un fonctionnement difficile et une courte durée de vie qui exige un courant alternatif et transforme beaucoup d'énergie en chaleur. De plus, l'élimination du mercure toxique est complexe et chère.

Comme source alternative de rayonnement, les diodes UVC sont à la hausse. Elles sont durables, solides, ne contiennent pas de substances dangereuses et fonctionnent avec des batteries rechargeables par courant continu ou des cellules photovoltaïques. Elles ont facilité les solutions portables pour la première fois et permettent d'effectuer la « thérapie par rayonnement » près du consommateur. Ainsi, les diodes UVC sont en mesure d'améliorer la qualité de vie de millions de personnes. ■

¹ http://www.un.org/waterforlifedecade/human_right_to_water.shtml

² UN-Water global analysis and assessment of sanitation and drinking-water (GLAAS) 2017 report: financing universal water, sanitation and hygiene under the sustainable development goals. Geneva: World Health Organization; 2017. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO., S.iv (<http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/254999/1/9789241512190-eng.pdf?ua=1>)





Les sauveteurs de tortues

Moins de prises accessoires dans les filets de pêche avec les LED UV

La photo prise par Francis Perez, un photographe sous-marin Espagnol, d'une tortue marine désespérément attrapée dans un filet de pêche a fait le tour du monde. Chaque année, presque 250 000 membres de la même espèce connaissent le même sort¹. Ces animaux sont attrapés dans les filets maillants et finissent comme capture accessoire de la pêche commerciale. Beaucoup de ces filets sont installés sur de longues distances. Puisque les tortues doivent resurgir de temps en temps pour respirer, elles s'asphyxient souvent lamentablement.

Une différence biologique pourrait sauver la vie de ces reptiles : tandis que de nombreux poissons ne perçoivent pas le rayonnement UV, les yeux des tortues marines sont sensibles au rayonnement UVA à longues ondes.

Les scientifiques de l'Université de Hawaïi ont développé une méthode pour réduire considérablement la prise accessoire des tortues. Dans un essai, les diodes UV à une longueur d'onde de 396 nm ont été attachées aux filets tous les 5 mètres. Le résultat a été immédiatement visible. La capture accessoire des tortues a été réduite de presque 40%. En même temps, les chercheurs ont noté que la quantité de poissons prise n'a pas été affectée par le rayonnement UV. Il ne semble pas qu'il y ait d'objections d'ordre économique concernant cette méthode.

Les essais avec les diodes vertes et d'autres sources d'éclairage ont donné des résultats similaires. Outre les signaux acoustiques pour prévenir les mammifères marins,, les diodes pourraient aussi intégrer ce qu'on appelle les « filets de pêche intelligente » qui sont conçus pour combiner la protection des espèces et la pêche commerciale. ■

Plus d'information sur notre site web

Vieux contemporains

La tortue est considérée comme une des plus vieilles créatures vivantes au monde. Elle s'est développée pendant le Jurassique il y a presque 200 millions d'années étant ainsi même plus vieille que les autres reptiles comme les serpents et les crocodiles. De nos jours, les biologistes connaissent 341 types différents de tortues terrestres, marines et d'eau douce. Etant donné leur longue durée de vie, plusieurs cultures considèrent que les tortues sont particulièrement sages. Dans la mythologie asiatique, elles sont généralement liées à la création du monde.

© istock.com/petesphotography

LED UVA : des petites bouées de sauvetage

Il suffit de petits gestes pour protéger les tortues marines contre la menace des filets de pêche : par exemple, certaines LED issues de la série 3535 LG Innotek. Dans leur boîtier SMD 3,5 mm x 3,5 mm, elles peuvent s'intégrer dans toute installation sans aucun problème, y compris en conditionnement étanche. Ayant une durée de vie d'à peu près 20 000 heures, elles sont adaptées au fonctionnement continu. La série 3535 des LED-UVA est disponible en version classique avec un angle d'ouverture standard (130°) ou étroit (55° and 75°).

Bien évidemment, notre gamme de produits inclut aussi d'autres modèles UVA. ■

Mickaël Nehlig 01 79 85 86 06
m.nehlig@lasercomponents.fr

WEB FR28-142



¹ <https://francisperez.es/world-press-photo-2017-prints/>

Nouveaux Produits

Diodes laser IR utilisées pour la reconnaissance des gestes

Diodes lasers monomodes à 250 mW

WEB
FR28-
048

Les applications en technologie médicale, impression et technologie de sûreté (illumination IR) exigent de puissantes diodes laser à profil de faisceau monomode longitudinal.

Par exemple, la diode laser ADL-83Y51TL d'Arima Lasers, très performante et bon marché, est utilisée dans la reconnaissance des gestes. L'ADL-83Y51TL émet dans la gamme NIR à 830 nm avec une puissance cw de 250 mW. Dans le fonctionnement pulsé, la diode peut être suralimentée jusqu'à 500 mW.

Le petit boîtier TO-56 compact et scellé est étanche permettant une température de fonctionnement jusqu'à 60 °C. Une photodiode de monitoring est intégrée pour le contrôle de l'alimentation et à des fins de stabilisation. ■

José Bretes

01 79 85 86 03

j.bretes@lasercomponents.fr



Nouveaux polariseurs IR

Le choix idéal pour les dispositifs optiques

WEB
FR28-
086

CODIXX lance la nouvelle série colorPol® N couleur destinée aux longueurs d'ondes à 1 310 nm, 1 490 nm et

1 550 nm. Les polariseurs CODIXX sont définis par une grande capacité de contraste, de transmission et une vaste gamme spectrale.



Il est possible de réaliser d'autres dimensions et d'autres spécifications en fonction des besoins de nos clients. ■

Elyne Egrot

01 79 85 86 04

e.egrot@lasercomponents.fr

PLD QuickSwitch®

La diode laser hybride la plus rapide

WEB
FR28-
041

Le QuickSwitch® PLD est une diode laser à 905 nm unique qui produit une impulsion de 2,5 ns typique à 80 watts en boîtier TO56. Un commutateur pour courants forts, un condensateur de stockage de charge et une diode laser pulsée tous sont intégrés dans un petit boîtier hermétique qui procure de plus une protection efficace contre les l'EMI quand le commutateur est actif.

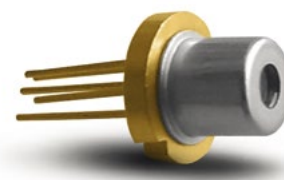
La forte puissance crête combinée avec la courte largeur d'impulsion et la haute fréquence

permettent une mesure plus précise de distance dans les radars à laser (LIDAR) et autres applications de mesure de temps-de-vol. Avec de hautes fréquences d'impulsion dans la gamme du kHz, le dispositif est également idéal pour le balayage (scanner). Avec des performances imbattables et un coût abordable, QuickSwitch® est adapté aux véhicules autonomes, les drones, la robotique, les scanners pour la sécurité, et la cartographie 3D ■

José Bretes

01 79 85 86 03

j.bretes@lasercomponents.fr



Mesure de la puissance laser, sans fil !

Série BLU – Une première mondiale pour l'analyse et le contrôle sans fil

WEB
FR28-071

La technologie Bluetooth vous permet désormais de mesurer avec précision la puissance laser, même dans les endroits confinés et difficilement accessibles, et de lire des données clairement sans câbles gênants ou d'autres unités d'affichage encombrantes.

A l'aide d'un moniteur Bluetooth intégré directement dans le détecteur, les dispositifs de mesure de la série BLU de Gentec-EO sont uniques. À une distance maximale de 30 m, les résultats de mesure sont rapidement et facilement disponibles sur tous les dispositifs iOS ou Android. Vous utilisez un ordinateur? Pas de problème !

Un récepteur Bluetooth adapté est aussi inclus dans le set proposé. Un autre avantage pour les techniciens de maintenance : les batteries rechargeables au lithium-ion assurent le fonctionnement sans fil en continu pour une durée maximale de 5 jours. Par conséquent, il suffit de recharger l'unité une fois par semaine de travail.

Comme pour tous les produits Gentec-EO, les détecteurs de la série BLU sont extrêmement robustes et disponibles pour des résultats précis dans la plage de mesure allant du mW jusqu'au kW. Les détecteurs de puissance laser Gentec-EO les plus vendus sont à présent tous disponibles avec l'option BLU. ■

Audrey Le Lay

01 79 85 86 09
a.lelay@lasercomponents.fr



Le nouveau PRONTO remplace la série FLASH

Mesurer de fortes puissances Laser jusqu'à 10 kW sans refroidissement

WEB
FR28-171

La série PRONTO haute puissance remplace les modèles de la série FLASH. Gentec-EO garde sa recette de succès habituelle tout en ajoutant quelques améliorations : les nouveaux dispositifs de mesure sont calibrés pour la longueur d'onde de 250 nm jusqu'à 2 500 nm et donnent des résultats précis dans le spectre visible et au-delà. Le calibrage à 10,6 μm est disponible sur demande. Le module d'affichage et de commande avec écran tactile couleur a été considérablement amélioré, il est particulièrement facile à utiliser.

En quelques clics, l'utilisateur peut définir les paramètres désirés. Mais ce n'est pas tout : à l'aide d'une interface micro-USB, il est désormais possible de transférer à un ordinateur les données de mesure. Le transfert de données sera bientôt disponible en sens inverse. Gentec-EO a annoncé que les unités PRONTO seront bientôt « contrôlables à distance » avec des commandes série via un port USB.

Les détecteurs de la série FLASH avec leurs performances habituelles de mesure de la puissance laser et leur seuil de dommage élevé ne manqueront pas aux utilisateurs, car ceux-ci sont aussi disponibles avec la nouvelle série : les quatre modèles couvrent la gamme de puissance de 2 W jusqu'à 10 kW et assurent une très grande précision avec un niveau de bruit particulièrement bas (0,1 W avec PRONTO-500). Le processus de mesure dure seulement quelques secondes ce qui permet d'effectuer plusieurs mesures avant de refroidir l'unité. Les modèles à haute puissance de la série PRONTO peuvent également fonctionner sans refroidissement, étant ainsi parfaitement adaptés aux techniciens de maintenance qui doivent effectuer des mesures précises sur les lasers industriels de haute puissance. ■

Audrey Le Lay

01 79 85 86 09
a.lelay@lasercomponents.fr



L'eau potable au cœur de la vie

Modules UVC étanches pour la stérilisation de l'eau

WEB
FR28-
242

En biotechnologie, dans les fontaines à eau, les aquariums et les dispositifs d'analyse... tous ont besoin d'eau potable et stérile. Le rayonnement ultraviolet est une méthode éprouvée et efficace de désinfection, stérilisation et épuration.

Pour la première fois, LG Innotek a développé des modules UVC utilisés dans une variété d'applications : soit directement dans l'eau ou

juste à côté. Ceci est possible grâce aux boîtiers résistants à l'eau (IPX7) et étanches (IPX8). L'avantage est évident : les pertes de diffusion sont réduites au maximum pour que le rayonnement puisse étendre son effet de désinfection de manière appropriée.

Les LED SMD sont intégrées dans les deux modules avec une longueur d'ondes de 278 nm et un niveau de puissance optique de 2 mW. Les deux modules mesurent à peine quelques

centimètres, de sorte qu'ils peuvent être intégrés facilement dans de nombreuses applications. Les sources de tension de 12 V sont suffisantes pour assurer leur fonctionnement.

Cette extension de gamme vient couronner le succès de la gamme LED UVC de LG Innotek ■

Mickaël Nehlig

01 79 85 86 06
m.nehlig@lasercomponents.fr

Extension de la gamme DOE pour les modules laser

Plus vert que jamais grâce aux nouveaux générateurs de modèles

WEB
FR28-
174

Nous offrons de nouveaux générateurs de modèles. Ces éléments optiques diffractifs (DOE) sont utilisés pour la séparation ou la mise en forme d'un faisceau laser. Selon l'application, ces modèles peuvent inclure des lasers à croix, à lignes, multi lignes ou à matrice de points. Par exemple, les lasers à croix, ayant différents angles d'ouverture, sont généralement utilisés pour des activités de positionnement.



Générateurs de modèles à 520 nm

Les DOE sont particulièrement adaptés à une certaine longueur d'onde. Puisque la longueur d'onde verte à 520 nm est de plus en plus répandue, nous avons étendu notre gamme de produits : outre l'angle d'ouverture de plus de 50° du laser « à croix vert », nous proposons une DOE comportant 15 lignes parallèles – conçue aussi pour la longueur d'onde à 520 nm.



Nouveau : matrices de points

Plusieurs nouvelles versions ont été ajoutées aux matrices de points : les matrices 10x10 et 4x6 pour le vert ainsi que le 5x15 pour le rouge. Pour la première fois, LASER COMPONENTS offre également un générateur de modèles pour le laser à croix bleue avec une longueur d'onde de 450 nm et un angle d'ouverture de plus de 60°. Pour répondre aux exigences du domaine de l'imagerie 3D en plein essor, nous avons également ajouté plusieurs nouveaux générateurs de modèles pseudo-aléatoires pour les modules lasers rouges et infrarouges. ■

Elvyne Egrot

01 79 85 86 04
e.egrot@lasercomponents.fr

Petit point – grande incidence

Lasers d'alignement haute précision à petit profil de faisceau

WEB
FR28-
274

Nombreux utilisateurs de modules laser ignorent que le faisceau laser émerge du boîtier avec un petit angle oblique.

Puisque le module laser semble oblique, l'écart angulaire par rapport à l'axe du boîtier est aussi appelé « angle oblique ». Ce phénomène est facilement visible lorsque le module laser est placé dans un prisme et qu'on le fait pivoter autour de son propre axe longitudinal. Le point du laser décrit un cercle plus ou moins grand sur le mur – un aspect qui n'a aucun effet sur la plupart des applications. Le laser est simplement réglé pour atteindre un certain point.

Toutefois, il faut souvent identifier ce point d'incidence en premier – en continuation directe de l'axe ou d'un cadre solide. Ainsi, un laser de précision est nécessaire, comme la série LT-PLM offerte par LASER COMPONENTS depuis de nombreuses années. Ces modules ont un angle oblique de 0,05 mrad. Par conséquent, l'écart angulaire du faisceau laser par rapport à l'axe du boîtier est seulement 5/100 mm par mètre de distance contrairement à 8,7 mm du module laser classique.

Nous avons étendu notre portefeuille de produits pour inclure une version avec un faisceau mesurant 1 mm en diamètre au point de sortie. Ceci donne un point sur la surface d'incidence qui est plus petit et défini avec plus de précision. Etant donné la plus large divergence, l'application de cette version est raisonnable à une distance d'environ 3 m.

Pour de plus grandes distances, la version classique avec un faisceau mesurant 4,5 mm en diamètre est toujours disponible. Les deux profils de faisceau sont disponibles en boîtier de 24 mm avec une connexion M12 ou en tant que version conçue pour le fonctionnement portable en boîtier de 35 mm avec batterie intégrée. ■

Elvyne Egrot

01 79 85 86 04
e.egrot@lasercomponents.fr



SEEPS – Traitement de la position Plug & Play

Electronique pour PSD du spécialiste SiTEK

WEB
FR28-
023

Le marché des détecteurs sensibles à la position (PSDs) a été défini par notre partenaire SiTek depuis plus de 35 ans.

Connaissez-vous le système de traitement de la position SEEPS de SiTek pour PSDs à une ou deux dimensions ?

La mesure de position est effectuée avec une résolution de 16 bits à des vitesses allant jusqu'à 1 MHz. Sa large gamme s'étend du nW au MW et SEEPS peut être employé à la fois pour des applications DC et avec des sources lumineuses modulées.

Tension de polarisation du PSD, amplification, l'utilisation de filtres analogiques/numériques, etc. : tous les paramètres peuvent être facilement installés et contrôlés avec le logiciel inclus dans la livraison. La représentation la tâche lumineuse sur le moniteur est effectuée graphiquement.

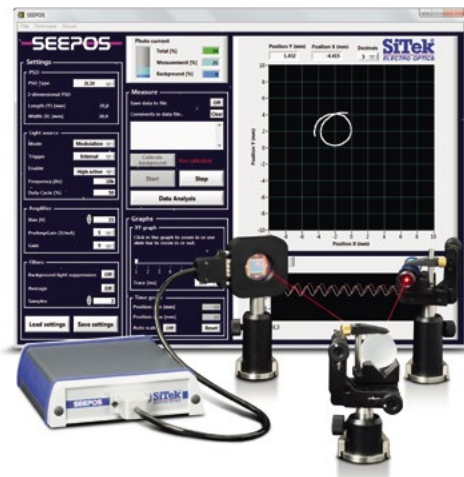
Des mouvements dans la direction X/Y, aussi bien que les déviations (X+ et Y+), peuvent être continuellement suivies. Les algorithmes s'assurent que toutes les données sont transmises à la haute vitesse via un USB2.0.

Le SEEPS convient à tout PSD standard. La mesure de position est effectuée le plus facilement avec les modules PSD compacts de SiTek. Les PSDs unidimensionnels de 2,5 mm à 20 mm ou les PSDs bidimensionnels avec une longueur de bord de 2x2 mm² à 20x20 mm² peuvent être intégrés dans « le support de PSD MH01 ». Dans cette solution plug&play, le montage PSD doit simplement être relié par l'intermédiaire du connecteur DSUB9 inclus dans la commande au SEEPS. Alors, la mesure de position sub-µm peut commencer ! ■

José Bretes

01 79 85 86 03

j.bretes@lasercomponents.fr



Un nouveau couple performant

Les technologies optiques de Navitar et de Pixelink créent une solution d'imagerie imbattable

WEB
FR28-
096

Nous avons simplifié le processus de sélection de la meilleure optique associée à la meilleure caméra en appariant les caméras industrielles high-speed 3.0 USB de Pixelink dont la renommée n'est plus à faire, aux systèmes optiques d'imagerie à fort grossissement du leader américain dans la fabrication d'optiques d'imagerie Navitar, afin de rencontrer les nouveaux besoins des applications de vision industrielle.

Les séries 12x, séries 6000 et le tout nouveau Zoom Resolv4K, développé pour les clients qui ont besoin d'un champ de vision élargi et d'un zoom à fort grossissement, intègrent désormais les caméras CMOS de Pixelink. Le Resolv4K offre un champ de champ de vision 400-600% plus large par rapport aux systèmes de zooms classiques actuellement disponibles sur le marché. Une meilleure ouverture numérique (NA) augmente de 25-80% le contraste selon la résolution spécifiée par rapport aux systèmes de zooms de la compétition. De nombreuses options d'adaptateurs permettent aux clients d'utiliser une gamme de capteurs qui varient entre 1/2" aux formats APS (32 mm) et plus.

Le Resolv4K a une conception modulaire. Le cœur du module zoom est disponible en mode manuel ou automatique, avec ou sans illumination coaxiale, et offre une grande variété d'adaptateurs optiques et d'éléments connexes.

Les options de revêtements Visible, Vis-NIR et SWIR sont également disponibles. Pour des applications exigeant un grossissement encore plus grand, le système s'apparie aisément aux objectifs microscopiques Navitar HR à grande ouverture.

Les caméras CMOS de Pixelink offrent des solutions complètes d'imagerie numérique à faible bruit et haute résolution, plébiscitées par les leaders de l'industrie, ces caméras sont fournies avec Pixelink Capture, permettant une configuration instantanée de l'ensemble du système : zoom et focus pour les zooms Navitar, autofocus pour les zooms Navitar à ajustement fin, outils de métrologie directement sur écran (longueur, localisation de pixel, surface, etc...).

Consultez nos offres de lancement pour célébrer ce nouveau couple ! ■

Audrey Le Lay

01 79 85 86 09

a.lalay@lasercomponents.fr




**LASER
COMPONENTS**