



UN LIBRARY

JUN 6 1961

Distr.  
LIMITED

E/CONF.35/S/22/SUMMARY  
10 April 1961  
ENGLISH/FRENCH  
ORIGINAL: ENGLISH



UNITED NATIONS  
CONFERENCE  
ON NEW SOURCES  
OF ENERGY

CONFÉRENCE  
DES NATIONS UNIES  
SUR LES SOURCES NOUVELLES  
D'ÉNERGIE

SOLAR ENERGY, WIND POWER AND GEOTHERMAL ENERGY

ÉNERGIE SOLAIRE, ÉNERGIE ÉOLIENNE ET ÉNERGIE GÉOTHERMIQUE

Agenda item/Point de l'ordre du jour:

III.B. -

New materials in solar energy utilization -  
Plastics, metals, glass, selective surfaces and other materials

Matières nouvelles employées dans l'utilisation de l'énergie solaire -  
Matières plastiques, métaux, verre, surfaces sélectives et  
autres matières

STEP LENSES AND STEP PRISMS FOR UTILIZATION  
OF SOLAR ENERGY

By Isao OSHIDA

Kobayasi Institute of Physical Research, Tokyo, Japan

LENTILLES ET PRISMES EN ECHELONS POUR L'UTILISATION  
DE L'ENERGIE SOLAIRE

Par Isao OSHIDA

Institut de recherches physiques Kobayasi, Tokyo, Japon

PAPERS HAVE BEEN CONTRIBUTED TO THE UNITED NATIONS CONFERENCE ON NEW SOURCES OF ENERGY BY INVITATION AND ARE FOR DISTRIBUTION AS WORKING PAPERS FOR THAT CONFERENCE. THEY ARE PUBLISHED AS PRESENTED BY THE AUTHORS, AND THE CONTENTS AND THE VIEWS EXPRESSED ARE THOSE OF THE AUTHORS.

(See notes overleaf)

LES AUTEURS ONT PRESENTE SUR INVITATION A LA CONFERENCE DES NATIONS UNIES SUR LES SOURCES NOUVELLES D'ENERGIE DES MEMOIRES QUI SERONT DISTRIBUES COMME DOCUMENTS DE TRAVAIL DE LA CONFERENCE. CES MEMOIRES SONT PUBLIES TELS QUE LES AUTEURS LES ONT REDIGES ET LES VUES QU'ILS CONTIENNENT SONT CELLES DES AUTEURS.

(Voir notes au verso)

## NOTES

1. The working languages of the Conference are English and French. All papers contributed are reproduced in one or other of these two languages. Where a paper has been reproduced in both working languages for the convenience of a rapporteur, both language versions are provided as part of the Conference documentation.

2. Where any paper has been contributed in one of the official languages of the UN other than English or French, then it has been made available to the conference in that language. A translation of such papers in either English or French (according to the request of the relevant rapporteur) is provided.

3. Summaries of all papers, as presented by the authors, will be available in both working languages—English and French. Summaries will not include diagrams and photographs and should be read in conjunction with the paper proper, which will bear the same reference number as the summary.

4. Papers and summaries will not be generally available for distribution to other than participants and contributors to the Conference until after the Conference, under publication arrangements to be announced.

1. Les langues de travail de la Conférence sont l'anglais et le français. Tous les mémoires présentés sont reproduits dans l'une ou l'autre de ces deux langues. Lorsqu'un mémoire est reproduit dans les deux langues de travail sur la demande d'un rapporteur, la version anglaise et la version française du mémoire font toutes deux parties de la documentation de la Conférence.

2. Lorsqu'un mémoire est présenté dans une langue officielle de l'ONU autre que l'anglais ou le français, il est publié dans cette langue. Les mémoires appartenant à cette catégorie sont en outre publiés en traduction anglaise ou française (selon la demande du rapporteur chargé du sujet considéré).

3. Des résumés de tous les mémoires, établis par les auteurs eux-mêmes, seront publiés dans les deux langues de travail: anglais et français. Les résumés ne contiendront ni diagrammes ni photographies, et il conviendra de les rapprocher du mémoire lui-même, qui portera le même numéro de référence que le résumé.

4. Les mémoires et les résumés ne pourront en général être distribués à des personnes autres que les participants et les auteurs qu'après la Conférence et selon des modalités de publication qui seront annoncées ultérieurement.

# Step Lenses and Step Prisms for

## Utilization of Solar Energy

By

Mr. Isao Oshida

Kobayashi Institute of Physical Research, Tokyo

### Summary

In recent years the art of manufacturing various types of optical surfaces from synthetic plastics using metal patterns has been developed. Thin plates with corrugated surfaces and acting as lenses, prisms, or other optical elements can now be produced with a high degree of accuracy and on mass production lines. Among others, step lenses such as Fresnel lenses, cylindrical step lenses and step prisms will often serve as elements or parts in a solar plant, as substitutes for ordinary lenses, mirrors, or prisms.

A test with a Fresnel lens, available commercially for use in stand cameras, size 12cm. x 10cm., showed that it has enough potentiality to be used as a focusing device in place of ordinary lenses or concave mirrors. Its cost, about 4 Yen (1 cent) per square centimetre at present, will be lowered still further in the future.

The cost per square centimeter of a silicon solar battery is still far too high and about one hundred times that of a plastic Fresnel lens. The combination of a solar battery and a Fresnel lens lowers the cost per unit power of electricity produced. At high radiation density, however, the efficiency of the photovoltaic cells is lowered while high temperature at the focus causes unfavourable effects. Upon this point, a combination of a thermoelectric element and a Fresnel lens collector is more promising.

A cylindrical step lens, which has a step profile and acts as a cylindrical lens, is also useful as a solar collector. The main advantage is that it simplifies the mounting for following the movement of the sun.

A step prism, which is a transparent plate with a corrugated surface operating as a prism, can also be applied to the utilization of solar energy. If it is combined with a Fresnel lens, a spectrum of the sun shows itself. Then if two or three photovoltaic cells of different spectral sensitivities, or a cell having different spectral sensitivities along its surface, are put in the spectrum, higher conversion efficiencies are to be expected than using a single ordinary solar battery. In the latter case, if such a cell of a quality equal to that of the silicon solar battery of the highest conversion efficiency now available, 18 per cent, is produced, the efficiency will reach 39 percent at least.

LENTILLES ET PRISMES EN ECHELONS POUR  
L'UTILISATION DE L'ENERGIE SOLAIRE

Par

Isao Oshida

Institut de Recherches Physiques Kobayasi, Tokio, Japon

RESUME

On a mis au point, au cours de ces quelques dernières années, l'art de réaliser des surfaces optiques de divers types à partir de produits plastiques et de gabarits métalliques. Des plaques minces à surface striées agissant comme des lentilles, des prismes ou tous autres éléments optiques peuvent actuellement se produire avec une grande précision et en série. On réalise, en particulier, des lentilles à gradins telles que celles de Fresnel, des lentilles plan-convexes et des prismes à échelons, utilisables comme éléments ou parties d'une centrale solaire, où ils remplaceront les lentilles, les miroirs et les prismes ordinaires.

Un essai exécuté avec une lentille de Fresnel disponible dans le commerce en vue de son utilisation dans des appareils photographiques donnant des images de 12 x 10 cm a révélé que ses possibilités autorisaient son emploi comme organe de concentration du rayonnement en lieu et place des lentilles ordinaires ou des miroirs concaves. Son prix de revient actuel de 4 yen environ (1 cent) par centimètre carré sera encore réduit dans l'avenir.

Le coût au centimètre carré d'une batterie solaire au silicium est encore beaucoup trop élevé et environ le centuple de celui d'une lentille de Fresnel en composition plastique. La combinaison d'une telle batterie solaire et d'une lentille de Fresnel réduit le coût unitaire de l'électricité ainsi produite. Aux densités de rayonnement élevées, cependant, le rendement des cellules photovoltaïques s'en trouve réduit et les températures élevées qui règnent au foyer ont des effets défavorables. C'est sur ce point que l'association d'un élément thermo-électrique et d'un collecteur constitué par une lentille de Fresnel est le plus riche en promesses.

Les lentilles plan-convexes à gradins, dont la coupe présente un système d'échelons mais qui agit comme une lentille plan-convexe, présentent également leur utilité comme collecteur d'énergie solaire. Son gros avantage est la simplification de l'appareillage nécessaire pour suivre la course du soleil.

Le prisme à gradins, plaque transparente dont la surface en échelons lui permet de se comporter comme un prisme, peut également s'appliquer à l'utilisation de l'énergie solaire. Si on le combine avec une lentille de Fresnel, on obtient un spectre de la lumière solaire. Si donc on installe dans ce spectre, en des points convenablement choisis de la surface en cause, un groupe de deux ou trois cellules photovoltaïques présentant des sensibilités spectrales différentes, on est en droit de s'attendre à des rendements de conversion plus élevés qu'avec un seul élément ordinaire de batterie solaire. En pareil cas, si donc on réalise de telles cellules avec une qualité égale à celle des batteries solaires au silicium ayant le plus fort rendement de conversion actuellement connu, soit 18%, le rendement minimum ainsi obtenu sera de 39%.